Die Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues und ihre rationelle Verwertung.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Max Hemprich,

Diplomlandwirt.

Halle (Saale) 1927.

Berichterstatter: Prof. Dr. Frölich.
Korreterent: Prof. Dr. Steinbrück.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhalt.

Seite

A. Einleitung 7

B. I. Die Zusammenfassung und der Gehalt der Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues an Nährstoffen und lebenswichtigen Ergänzungsstoffen 18

II. Die technische Verwertung der Nebenprodukte 26

1. Der Futterertrag 26

2. Die bisherige Verwertung 29

a) In frischem Zustande 29

b) Die primitive Einsäuerung 34

3. Heutige verbesserte Methoden für die Verwertung der Nebenprodukte . . . 42

a) Durch zweckmäßige Behandlung in frischem Zustande 42

b) Durch verbesserte Konservierungsmethoden 51

α) In dichten Behältern (Silage) 51

β) Durch künstliche Trocknung 68

4. Kritische Zusammenfassung 78

III. Die wirtschaftliche Verwertung 81

1. Die Bewertung der Nebenprodukte 81

2. Die bei den verschiedenen Verfahren entstehenden Unkosten 85

3. Gegenüberstellung der Unkosten mit den verschieden bewerteten Futterstoffen 97

C. Schluß 109

Literaturverzeichnis 111

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544303_0051

Zur Einführung.

Bei Erörterungen über die wirtschaftliche Lage Deutschlands wird immer wieder darauf hingewiesen, daß die landwirtschaftliche Erzeugung Deutschlands erhöht werden müsse, um die steigende Einfuhr an Nahrungs- und Genußmitteln in größerem Umfange entbehrlich und unsere Handelsbilanz aktiver machen zu können. Für den landwirtschaftlichen Fachmann kann kein Zweifel darüber bestehen, daß eine Steigerung der Ernten nur durch eine Steigerung bezw. Intensivierung des Hackfruchtbaues zu erreichen ist. Mit Hilfe verhältnismäßig einfacher Berechnungen läßt sich nachweisen, daß der Zuckerrübenbau das 3—4fache, der Kartoffelbau etwa das Doppelte an Nährwerten von der Flächeneinheit für die menschliche Ernährung zu liefern vermag, wie der Brotfruchtbau oder der Anbau von Hülsenfrüchten. Zu beachten ist dabei, daß der Zuckerrübenbau neben vielen für die Ernährung des Menschen verwertbaren Nährstoffen (Zucker) noch erhebliche Mengen an Futterstoffen gewinnen läßt, die für die Steigerung der Erzeugung an Fleisch, Milch und Wolle eine beachtenswerte Rolle spielen. Der Ertrag an Blättern mit Köpfen und Schnitzeln ohne die anfallende Melasse, die auch zu einem erheblichen Teil verfüttert wird, übertrifft, auf Stärkewerte umgerechnet, den Ertrag einer gleichen Fläche, die mit Rotklee bestanden ist.

Um die Wertsverhältnisse zu kennzeichnen, hat Bruckner seinerzeit schon folgende interessante Berechnung angestellt:

in Doppelzentnern		Gesamter Ertrag je Hektar Stärke RM	Eiweiß RM	Summa RM
46,42	Zucker	464,20	—	464,20
4,95	Melasse	23,80	—	23,80
20,57	Trockenschnitzel . .	99,40	37,00	136,40
198,00	Blätter und Köpfe .	144,60	138,50	283,10
		732,00	175,50	907,50

Die Berechnung zeigt, daß der Wert der Nebenprodukte den Wert des Hauptproduktes fast erreicht. Daraus muß entnommen werden, daß die Verwertung der Nebenprodukte für die Rentabilität und damit auch die Ausdehnung des Zuckerrübenbaues eine wichtige, teilweise sogar entscheidende Rolle spielt.

Man hat den Eindruck, daß diese Tatsache noch nicht allgemein genug beachtet und gewürdigt wird, es wäre sonst nicht zu verstehen, daß weite Kreise der Verwertung der Nebenprodukte ziemlich gleichgültig gegenüberstehen. In den meisten Wirtschaften ist man über ganz primitive Verfahren der Aufbewahrung und Konservierung nicht hinausgekommen. Dabei gehen Millionen an Futterwerten jährlich verloren.

Gerade die letzten Jahre haben in Deutschland Ernten an Nebenprodukten des Zuckerrübenbaus gewinnen lassen, die den langjährigen Durch-

schnitt weit übertreffen. Dem Schlußbericht der C. Braune G. m. b. H. in Bernburg (Anhalt) vom 7. Oktober 1927 seien folgende Angaben entnommen: Gegenüber dem 20jährigen Durchschnitt aus den Jahren 1903—1926 mit 286 dz Wurzeln und 162 dz Kraut je ha betrug die Ernte in der Umgebung Bernburgs im Jahre 1926 356 dz Wurzeln und 344 dz Kraut, im Jahre 1927: 332 dz Wurzeln und 284 dz Kraut.

Es ist daher auch zu verstehen, daß das Interesse für eine angemessene Verwertung der Nebenprodukte zurzeit besonders groß ist.

Der Grund, weshalb die sachgemäße Behandlung und Verwertung der Nebenprodukte noch soviel zu wünschen übrig läßt, dürfte hauptsächlich darin zu suchen sein, daß es bislang zu sehr an planmäßiger und umfangreicher Versuchs- und Forschungstätigkeit auf diesem Gebiet gefehlt hat. Es lag deshalb nahe, als die Domäne Lettin im Jahre 1920 dem Institut für Tierzucht und Molkereiwesen der Universität Halle als Versuchswirtschaft angegliedert wurde, eine der Hauptaufgaben darin zu sehen, die vorhandene Lücke auszufüllen.

Die Ergebnisse der ersten Versuchsjahre sind in der Schrift des Diplomlandwirts M. Hemprich verarbeitet worden. Er war dazu berufen, da er als Assistent des Instituts an der Durchführung und Überwachung der Versuche maßgeblich beteiligt war. Indessen hat sich M. Hemprich nicht mit einer einfachen Verarbeitung der in Lettin gewonnenen Versuchsergebnisse begnügt, sondern die gesamten Fragen der Verwertung der Nebenprodukte behandelt, dabei die vorhandene Literatur berücksichtigt und die Erfahrungen einer Anzahl von besuchten Wirtschaften verwertet.

Die in der vorliegenden Schrift behandelten technischen Fragen zeigen schon, daß verschiedene Lösungen der mannigfachen Probleme möglich sind. Die Versuchstätigkeit der letzten beiden Jahre hat erwiesen, daß nur eine streng vergleichende Prüfung die Wege zeigt, auf denen vorwärts zu kommen ist. Da die letzteren Ergebnisse noch teilweise durch weitere Versuche im Jahre 1927/28 ergänzt werden müssen, erschien es nicht angängig, sie bereits in das vorliegende Heft aufzunehmen.

Für die praktische Landwirtschaft dürfte der 3. Abschnitt der Arbeit, der sich mit den wirtschaftlichen Fragen beschäftigt, die Bewertung der Nebenprodukte und die bei den verschiedenen Verfahren entstehenden Unkosten behandelt, von besonderem Werte sein. Selbstverständlich können für die Praxis nur Verfahren anwendbar sein, die neben den technischen Vorteilen einer größeren Nährstoffgewinnung bezw. Erhaltung wirtschaftlich tragbar sind, d. h. die Aufwendungen und Unkosten lohnen.

Dem Verein zur Förderung der Futterkonservierung sei der besondere Dank dafür ausgesprochen, daß er es ermöglichte, unsere Arbeiten, Versuche und Bestrebungen den weiten, am Zuckerrübenbau interessierten Kreisen zugänglich zu machen.

Halle (Saale), im Oktober 1927.

G. Frölich.

Einleitung.

Die Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues, die Blätter und Köpfe sowie die Schnitzel, haben heute als Futtermittel einen allgemein anerkannten Wert. Sie liefern den Zuckerrüben bauenden Wirtschaften große Mengen an Futter in guter Qualität und Zusammensetzung der Nährstoffe. Es haften jedoch diesen Produkten in ihrer Gesamtverwertung auch mannigfache Mängel an, die in den Wirtschaften bei der Verwendung als Futtermittel teils Schwierigkeiten, teils vorübergehende Nachteile und sogar direkte Schäden verursachen, ohne daß man allgemein sich grundlegende Aufklärung über die Überwindung und Beseitigung derselben verschaffte. Kurz, man rechnet mit dem Futteranfall aus dem Zuckerrübenbau, nimmt aber die weniger erwünschten Wirkungen bislang als notwendiges Übel viel zu sehr mit in Kauf.

Es erscheint deshalb angebracht, die einzelnen Fragen der Verwertung kennen zu lernen und diejenigen einer zweckmäßigeren Verwertung der Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues einer Klärung näher zu bringen. Einmal ist dabei auf ernährungsphysiologischen Grundlagen der Wert der frischen sowie der auf verschiedene Art konservierten Nebenprodukte zu ermitteln, sodann ist die Frage zu beantworten, ob die für die Erreichung einer größeren Ausnutzung und besseren Verwertung aufgewendeten Kosten zum wirtschaftlichen Erfolg in einem angemessenen Verhältnis stehen.

Die Anregung zu dieser speziellen Arbeit ging aus den Einsäuerungsversuchen hervor, die seit dem Jahre 1921 auf dem Versuchsgute des Institutes für Tierzucht und Molkereiwesen der Universität Halle, Domäne Lettin, mit Zuckerrübenblättern und -köpfen durchgeführt worden sind. Die Versuche der Einsäuerung (Silage) des Krautes (mit diesem Ausdrucke sind für die gesamte Arbeit stets Blätter und Köpfe zusammen gemeint) stellen eine ganz bestimmte Versuchsreihe für sich dar, abgetrennt von der Prüfung anderer Pflanzen für die Eignung auf ihre Silierfähigkeit.

Frölich (6) geht bei der Anstellung von Versuchen davon aus, daß insbesondere groß angelegte Dauerversuche in Anlehnung an Verhältnisse, wie sie in der landwirtschaftlichen Praxis herrschen, erst Aufschluß geben über die mannigfachen Fragen, die derartige Aufgaben mit sich bringen, und begründet die Anlage der Silageversuche auf der Domäne Lettin folgendermaßen:

„In den Wirtschaften Mitteldeutschlands fallen zeitweise, namentlich im Herbst, sehr große Mengen an Futtermitteln (Schnitzel, Rübenblätter mit Köpfen, Grüngemenge) an, die nur teilweise frisch zu verwerten sind, zu einem erheblichen Teil jedoch irgendwie konserviert werden müssen. Es handelt sich hierbei, wie durch einfache Rechnung leicht zu ermitteln ist,

um Millionenwerte. Da infolge der Kohlenpreise die künstliche Trocknung nicht in Frage kommt, müssen andere Formen der Konservierung gefunden werden. Durch Gruben oder Mieten ist bislang meist die Konservierung durchgeführt. In neuerer Zeit ist dann der Bau von Siloanlagen, meist Türmen verschiedener Größe, empfohlen worden. Zu beachten ist jedoch, daß die neuere Bewegung zum Bau von Siloanlagen von solchen Gegenden ausgegangen ist, wo es sich meist darum handelt, Gras oder Kleegrasgemenge zu konservieren, demnach ein wesentlich anderes Material, wie es die Schnitzel und die Zuckerrübenköpfe mit den Blättern darstellen. Infolgedessen können auch die Versuchsergebnisse, die bei dem einen Material erzielt sind, nicht ohne weiteres auf das andere übertragen werden. Im Gegenteil! Es ist notwendig, für jedes Material offenbar ein ganz besonderes, diesem Material, seinem durchschnitlichen Trockensubstanzgehalt und seinen sonstigen Stoffen genau angepaßtes Verfahren ausfindig machen.

Für Lettin war das Gegebene, die Aufmerksamkeit in erster Linie auf Rübenblätter und Köpfe zu konzentrieren. Es wurden deshalb alte, mit Ziegelsteinen ausgemauerte Gruben zu einer Versuchsanlage umgewandelt, in der die Gruben durch Zement vollständig wasserdicht gemacht und durch Querwände in ca. 200 Ztr. fassende Einzelbehälter abgeteilt wurden. In den Wandungen wurde gleichzeitig ein Drahtnetz eingesetzt, um den elektrischen Strom durch das Futter schicken zu können. Über der Anlage wurde ein ehemaliger Göpelschuppen aus dem Haustiergarten als Dach aufgeführt."

Die Einsäuerung in solchen Gruben geschah einmal aus Sparsamkeitsrücksichten, dann aber ganz besonders deshalb, weil die Gruben die einfachste und billigste Art der Silobauten überhaupt sind. Denn es kommt — und diese Ansicht bricht sich immer mehr Bahn — bei der Siloanlage nicht so sehr auf das System oder die Bauart der Silos an, als vielmehr auf die Dichtigkeit des Behälters und auf die Behandlungsweise der einzelnen Pflanzen für die Grünkonservierung. An einen Behälter, in dem Futter grün konserviert werden soll, stellt man heute in erster Linie folgende Forderungen:

Der Behälter muß

1. absolut undurchlässig sowohl für flüssige wie für gasförmige Stoffe sein;
2. jeden Druck aushalten;
3. über eine gewisse Wärmeisolierung und Unabhängigkeit von der Außentemperatur verfügen;
4. einen möglichst säurefesten Innenputz aufweisen;
5. möglichst wenig Außen- und Oberfläche haben;
6. ist sofort nach Füllung durch Bedeckung des Materials ein möglichst dichter Luftabschluß zu erstreben.

Erfüllt ein Behälter diese Anforderungen, so spielt die Bauart, ob Grube, Kammer oder Turm, eine verhältnismäßig geringe Rolle. Die Art des Behälters werden insbesondere wirtschaftliche Gesichtspunkte bestimmen.

Wichtiger ist dann die Kenntnis der Silierfähigkeit der einzelnen Pflanzen und ihre für die Gärung zweckmäßigste Behandlung, sofern die

Pflanzen nicht in einem bestimmten, für die Gärung günstigsten Reifestadium geerntet werden können. Es bedarf zur Silierung grüner Pflanzen großer Erfahrungen, um das so verschiedenartig gärende Grünfutter zu einer guten Konserve zu machen. Die Erreichung des Zieles ist auf mannigfache Art und Weise zu bewerkstelligen.

Für die Duchführung der vorliegenden Versuche haben die dichten Gruben die Rolle von Silos übernommen. Aus den oben angegebenen Punkten geht hervor, daß jeder dichte und feste Behälter zur Silierung von frischen grünen Futtermassen dienen kann.

Die Konservierung der Zuckerrübenblätter und -köpfe erfolgte in diesen Gruben auf verschiedene Art und Weise, um die zweckmäßigste Lagerung und den günstigsten Gärungsverlauf kennen zu lernen. Die Zuckerrübenblätter und -köpfe stellen ein Pflanzenmaterial dar, das infolge seines Wasserreichtums und durch seine sperrige Form schwer zu einem guten und milden Sauerfutter vergärt. Günstig wiederum ist ihr hoher Gehalt an leichtlöslichem Rohrzucker, der einen guten Nährboden für die Milchsäurebakterien darstellt. Es muß deshalb eine Behandlung des grünen Krautes gefunden werden, die den verschiedenen Gesichtspunkten, die zu einer guten Konserve dieser Pflanzenstoffe führen können, Rechnung trägt.

Diese verschiedene Behandlungsweise ergab sich aus den während der Silierungsarbeiten gewonnenen Beobachtungen und Erfahrungen. Die Methodik der Versuchsanstellung läßt sich kurz folgendermaßen zusammenfassen:

Es gelangten Versuche zur Durchführung, in denen:

a) das Kraut unbehandelt in abgewelktem Zustande in die Grube gefüllt wurde (so, wie es vom Felde kam);

b) eine Behandlung durch künstliche Wärmezufuhr angestrebt wurde
   1. durch Erwärmung mit elektrischem Strom, für den das Kraut den Widerstand bildete,
   2. durch Zuführung der Wärme mit den sogenannten Futterkochern (elektrischen Heizstäben nach Vietze);

c) das Kraut mit chemischen, desinfizierenden Zusätzen behandelt wurde:

   Schwefelkohlenstoff (CS_2);

d) das Material zerkleinert wurde:
   1. durch Häckselung ohne besonderen Zusatz,
   2. durch Häckselung und Zusatz von Milchsäurereinkulturen,
   3. durch Häckselung und Zusatz von saurer Magermilch,
   4. durch Häckselung und Zusatz von CS_2,
   5. durch Häckselung und Saftabfluß;
   6. das Material gewaschen und fein zerkleinert wurde:
      a) unter verschiedener Abpressung des Saftes,
      b) unter einem Zusatz von CS_2,
      c) unter Zusatz von 5 % Kartoffelflocken zur Schaffung biologisch günstiger Verhältnisse (Aufsaugung austretender Flüssigkeit und schnelle Milchsäuregärung).

Die Prüfung der Silagen erstreckte sich auf gewichtsmäßige Feststellungen der ein- und ausgebrachten Futtermengen, deren chemischen Analysen und Berechnungen der Verluste an den einzelnen Bestandteilen, weiterhin auf den Verlauf der Temperatur während des Gärungsprozesses, Feststellung der Säureverhältnisse und Wirkung der verschiedenen Saftkonserven als Futtermittel.

Bei der Würdigung der Ergebnisse muß folgendes berücksichtigt werden:

Nach den vielen Untersuchungen über die verschiedenen Mengenverhältnisse des ein- und ausgewogenen Materials bei Silageversuchen ist hinlänglich bekannt, daß mit den Probenahmen große Schwierigkeiten verknüpft sind. Bei keiner Pflanzenart sind diese so groß, wie gerade bei den Zuckerrübenblättern und -köpfen. Die Probenahme verursacht deshalb besondere Schwierigkeiten, weil das Kraut im Schmutzgehalt sehr ungleich ist; dann verursacht die verschiedene Lagerung auf dem Felde — auch wenn diese erst verhältnismäßig kurze Zeit dauerte — in dem Kraute sehr schnell mehr oder minder starke Umsetzungen und Stoffveränderungen, ja auch teilweise schon Gärungen, die ein Probenehmen von gleichmäßigem frischen Material unmöglich machen. Um wirklich Durchschnittsproben zu erhalten und um Fehlerquellen nach Möglichkeit auszuschalten, wurden deshalb große und zahlreiche Proben für die chemische Analyse vom frischen sowie von dem silierten Material genommen. Auch bei der Wägung so großer Massen können leicht gewisse Ungenauigkeiten in die Versuchsergebnisse kommen. Hier boten sich Schwierigkeiten dadurch, daß die Wägungen nicht unmittelbar an den Gruben vorgenommen werden konnten, sondern daß die Brückenwage auf dem Wirtschaftshofe dazu benutzt werden mußte. Ebenso können manche Fehlerquellen darauf zurückzuführen sein, daß die Wägungen des gesamten silierten Materials nicht sofort vorgenommen werden konnten, sondern daß die Wägungen dieser großen Massen auf einen Zeitraum von einigen Wochen (meist 21 Tagen) verteilt werden mußten, so, wie es die tägliche Fütterung vorschrieb. Die oberste Schicht des Materials hatte im Durchschnitt 2 Tage an der Luft gelegen, ehe es zur Wägung und Analyse kam.

Bei der Durchführung der Versuche wurde sodann Wert darauf gelegt, die durch die verschiedene Behandlung entstandenen Unkosten festzustellen.

Die Ergebnisse dieses mehrjährig gesammelten Materials regten zur Durchführung der vorliegenden Arbeit an. Durch Besuche einer Anzahl von Wirtschaften wurden zugleich Erfahrungen über die derzeitige Verwendung des Krautes und der Schnitzel und seiner Bedeutung für die Viehhaltung gesammelt.

Die engen Zusammenhänge, die zwischen Zuckerrübenbau und Futterbau bestehen, lassen eine kurze, einleitende Betrachtung dieser Verhältnisse angebracht erscheinen. Bereits aus der Statistik der Kreise der Provinz Sachsen, geordnet nach ihrer verschieden starken Zuckerrübenanbaufläche, kommt der Einfluß, den der Zuckerrübenbau auf die Art und die Ausdehnung des Feldfutterbaues ausübt, eindeutig zum Ausdruck.

Die Kreise der Provinz Sachsen;

eingeteilt nach der Größe der Zuckerrübenanbaufläche, festgestellt nach der amtlichen Statistik 1924 in prozentualem Anteil an der Ackerfläche.

Anbauklasse / Kreise	1a	1b	2	2a	2b	2c	2d	3	4
				davon					
	Zuckerrübenanbau in % der Ackerfläche	Zuckerrübenanbau in % der landwirtschaftl. Fläche	Futterfläche in % der Ackerfläche inkl. Wiesen	Futterrüben	Klee	Luzerne	Wiesen, Weiden	Zuckerrübenanbau = 1 : Futterfläche = x (in der Ackerfl.)	Auf 100 ha landwtschaftl. Fläche Großnutzvieh Stück
IV. Klasse 15—20%.									
schersleben	19,41	17,69	14,03	1,54	0,77	3,06	8,66	1 : 0,724	32.5
euhaldensleben	18,65	16,59	15,21	1,30	1,75	2,23	9,93	0,82	34,9
alberstadt	16,38	15,08	12,96	1,75	1,61	3,20	6,40	0,79	35,2
alkreis	15,75	15,05	12,50	1,79	3,01	5,05	2,65	0,794	31,7
ansfelder Seekreis	15,48	15,04	11,36	1,28	3,13	5,83	1,12	0,735	31,7
Mittel:	17,13	15,89	13,20	1,53	2,05	3,87	5,75	1 : 0,77	33,2
III. Klasse 10—15%.									
uerfurt	13,52	12,83	12,49	2,72	2,47	4,44	2,86	1 : 0,92	39,0
erseburg (Landkreis)	13,17	11,84	21,09	3,18	3,80	3,66	10,45	1,60	37,4
itterfeld	12,45	10,80	22,04	2,39	2,83	2,81	14,01	1,77	38,8
uedlinburg	12,04	10,76	18,37	2,67	1,58	4,12	10,00	1,52	30,4
anzleben	11,95	11,40	11,77	1,74	1,08	5,08	3,87	0,98	27,0
albe	11,46	10,60	16,64	2,05	1,00	6,30	7,29	1,45	28,0
omirstedt	10,97	9,40	20,53	2,48	0,82	2,92	14,31	1,87	31,9
Mittel:	12,22	11,09	17,55	2,45	1,94	4,19	8,97	1 : 1,44	33,2
II. Klasse 5—10%.									
rafschaft Werningerode	8,74	7,59	19,47	3,28	1,38	4,83	9,98	1 : 2,23	41,0
eißenfels	8,37	8,24	19,91	4,51	5,32	5,12	4,96	2,28	42,5
endal	8,11	6,34	26,60	1,35	4,70	1,42	19,13	3,28	33,7
elitzsch	7,66	6,93	21,33	3,57	6,20	2,31	9,25	2,78	41,3
ngerhausen	7,16	6,16	22,78	2,36	3,76	3,86	12,80	3,18	37.1
richow I	6,70	5,53	23,76	2,01	1,96	2,44	17,35	3,54	32,6
ckartsberga	6,37	6,03	16,36	3,63	2,87	5,55	4,31	2,57	36,8
lzwedel	5,92	4,34	31,53	2,09	4,94	0,43	24,07	5,33	39,9
eißensee	5,76	5,31	19,22	4,20	2,46	5,31	7,25	3,34	35,7
ardelegen	5,57	4,16	28,82	1,89	2,41	0,71	23,81	5,20	35,6
Mittel:	7,04	6,06	22,98	2,89	3,60	3,20	13,29	1 : 3,26	37.6
Ia-Klasse 5,0—1,0%.									
sterburg	4,87	3,35	30,37	2,05	5,83	0,67	21,82	1 : 6,24	32,4
ansfelder Gebirgskreis	4,47	4,03	20,01	3,67	4,52	4,04	7,78	4,47	33,5
itz	3,97	3,47	30,68	6,09	9,28	2,13	13,18	7,73	48,1
aumburg	2,87	2,60	24,80	7,09	4,59	5,23	7,89	8,65	46,6
richow II	2,12	1,37	49,83	3,15	1,98	0,30	44,40	23,51	35,0
rgau	2,12	1,69	31,94	3,60	4,97	0,91	22,46	15,07	36,3
rafschaft Hohenstein	1,67	1,46	23,11	3,15	6,79	2,63	10,54	13,83	38,1
furt (Landkreis)	1,51	1,42	19,44	6,37	3,95	5,94	3,18	12,90	42,0
ebenwerda	1,31	0,97	41,26	3,65	3,28	0,72	33,61	31,54	36,1
Mittel:	2,77	2,27	30,16	4,3	5,04	2,5	18,72	1 : 10,9	38,7
Ib-Klasse 1,0—0,0%.									
ngensalza	0,91	0,87	15,76	5,95	2,66	4,71	2,44	—	41,0
ittenberg	0,64	0,53	27,70	3,75	4,29	0,23	19,43	—	40,1
iligenstadt	0,39	0,35	19.17	4,17	7,44	1,61	5,95	—	32,2
hweinitz	0,26	0,20	34,96	3,35	2,94	0,36	28,31	—	36,3
orbis	0,16	0,02	22,75	3,98	7,05	1,63	10,09	—	35,1
ühlhausen	0,08	0,08	15,95	3,76	5,46	3,08	3,65	—	37.4
egenrück	0,08	—	44,90	3,27	9,13	2,39	30,11	—	45,7
hleusingen	—	—	59,56	3,10	3,45	0,97	52,04	—	44,2
Mittel:	0,35	0,34	30,09	3,92	5,3	1,87	19,00	—	38,8

Bei den Klassen IV und III zeigt die Luzerne die größte Ausdehnung; sie verliert mit dem Zurückgehen des Zuckerrübenbaues wesentlich an Fläche. Beim Rotklee ist der umgekehrte Fall zu beobachten. Bei weniger ausgeprägtem Zuckerrübenbau wird der Rotklee als Futterpflanze bevorzugt. Der Futterrübenbau nimmt mit zunehmendem Anteil der Zuckerrüben an der Ackerfläche ab. Wiesen und Weiden sind in den Kreisen mit starkem Zuckerrübenbau stark eingeschränkt.

In folgender Tabelle ist das Verhältnis von Zuckerrübenanbaufläche und Feldfuttertläche nach Wirtschaftsaufnahmen gegenübergestellt. Teil a der Tabelle ist der Schrift von Fentsch und Sagave (4) entnommen, Teil b ist aus Aufnahmen von Wirtschaften[1]) mit verschieden starkem Zuckerrübenbau im Jahre 1925/26 zusammengestellt.

a) im Durchschnitt der Jahre 1910/11 — 1913/14 (1912/13)

Zuckerrübenbau in % der landw. Fläche	Futterfläche	Feldfutterfläche	Wiesen, Weiden
0% . . .	26,5	12,1	14,4
bis 10% . . .	16,2	9,1	7,1
„ 15% . . .	16,2	9,2	7,0
„ 20% . . .	13,5	10,5	3,0
„ 30% . . .	10,2	7,1	3,0

b) 1925/1926:

0% . . .	—	—	—
5—10% . . .	19,4	11,8	7,6
bis 15% . . .	16,8	12,1	4,7
„ 20% . . .	11,7	9,5	2,2
„ 25% . . .	12,1	9,8	2,3

Das Anbauverhältnis von Zuckerrüben zu Feldfutterpflanzen verschiebt sich mit zunehmendem Zuckerrübenbau. Im allgemeinen zeigt diese Tabelle eine gute Übereinstimmung mit der Kreisstatistik.

Nach der vorhergehenden Tabelle halten die Betriebe mit starkem Zuckerrübenbau, auf die landwirtschaftliche Fläche bezogen, das wenigste Nutzvieh, aber auf die Futterfläche bezogen das meiste Nutzvieh. Das läßt sich durch die folgende Tabelle nachweisen, in der die Futterfläche, die auf 1 Stück Großnutzvieh kommt, berechnet ist.

[1]) Z. T. auch aus den Betriebsergebnissen 1925/26 der Landw. Kammer f. d. Provinz Sachsen entnommen.

Die Kreise der Provinz Sachsen:
eingeteilt nach der Größe der Zuckerrübenanbaufläche, festgestellt nach der amtlichen Statistik 1924 in prozentualem Anteil an der Ackerfläche.
Auf 1 Stück Großnutzvieh[1]) entfällt Futterfläche in ha
(Großnutzvieh = Rinder und Schafe);

Anbauklasse Kreise	1a Zuckerrübenanbau in % der Ackerfläche	1b Zuckerrübenanbau in % der landw. Fl.	2 Zuckerrübenbau = 1 Futterfläche = x	3 Landwirtschaftliche Fläche ha.	4 Futterfläche ha.	5 Auf 1 Stck. Großnutzvieh Zuckerrüben- und Futterfläche ha
IV. Klasse v. 15—20%						
Oschersleben	19,41	17,69	1 : 0,72	3,07	0,41	0,95
Neuhaldensleben	18,65	16,59	0,82	2.86	0,39	0,87
Halberstadt	16,38	15,08	0.79	2,84	0,34	0,77
Saalkreis	15,75	15,05	0,79	3,16	0,37	0,85
Mansfelder Seekreis	15,48	15,04	0,73	3.16	0,35	0,82
Mittel:	17,13	15,89	1 : 0,77	3,02	0,37	0,85
III. Klasse von 10—15%						
Querfurt	13,52	12,83	1 : 0,92	2.57	0.31	0,63
Merseburg (Landkreis)	13,17	11,84	1,60	2,68	0,51	0,82
Bitterfeld	12,45	10,80	1,77	2.58	0,49	0,77
Quedlinburg	12.04	10,76	1.52	3,29	0,54	0,89
Wanzleben	11,95	11.40	0,98	3,70	0,41	0,83
Kalbe.	11,46	10,60	1,45	3,57	0,51	0,93
Wolmirstadt	10,97	9,40	1,87	3.14	0,55	0.84
Mittel:	12,22	11,09	1 : 1,44	3,08	0,47	0,82
II. Klasse von 5—10%						
Grf. Wernigerode	8,74	7,59	1 : 2,23	2,44	0,41	0,60
Weißenfells	8,37	8.24	2,28	2,35	0.44	0,63
Stendal	8,11	6,34	3,28	3,00	0,62	0.81
Delitzsch	7,66	6.93	2,78	2,42	0,47	0.63
Sangerhausen	7,16	6,16	3.18	2.70	0,53	0,69
Jerichow I	6,70	5,53	3.54	3,07	0,62	0,77
Eckartsberga	6,37	6.03	2,57	2,72	0,42	0,58
Salzwedel	5,92	4,34	5,33	2,51	0,58	0,70
Weißensee	5,76	5,31	3.34	2,80	0.49	0,64
Gardelegen	5,57	4,16	5,20	2,80	0,60	0,72
Mittel:	7,04	6,06	1 : 3,26	2,68	0,52	0,68
Ia-Klasse 5,0—1,0%						
Osterburg	4,87	3,35	1 : 6,24	3,09	0,64	0,74
Mansfelder Gebirgskreis	4,47	4,03	4,47	3,00	0.54	0,65
Zeitz	3,97	3,47	7,73	2,08	0,56	0,63
Naumburg	2,87	2,60	8,65	2,15	0,47	0,53
Jerichow II	2,12	1,37	23,51	3,00	0,92	0,96
Torgau	2,12	1,69	15,07	2,75	0,70	0,75
Grf. Hohenstein	1,67	1,46	13 83	2,61	0,53	0,54
Erfurt (Landkreis)	1,51	1,42	12,90	2,38	0.44	0.48
Liebenwerda	1,31	0.97	31,54	2,77	0,85	0,87
Mittel:	2,77	2,27	1 : 10,9	2,44	0,63	0,68

[1]) Den Angaben des Viehbestandes als Stück Großnutzvieh liegt die Berechnung zugrunde, wie sie allgemein in der landwirtschaftlichen Buchführung durchgeführt wird:

3 Stück Jungvieh = 1 Stück Großnutzvieh
10 „ Schafe = 1 „ „
30 „ Lämmer bis Jährlinge = 2 „ „

Die Schweinehaltung wurde nicht berücksichtigt.

Anbauklasse Kreise	1a	1b	2	3	4	5
	Zuckerrübenanbau in % der Ackerfläche	Zuckerrübenanbau in % der landw. Fl.	Zuckerrübenbau = 1 Futterfläche = x	Landwirtschaftliche Fläche ha.	Futterfläche ha.	Auf 1 Stck. Großnutzvieh Zuckerrüben- und Futterfläche ha.
Ib-Klasse 1,0—0,0 %						
Langensalza	0,91	0,87	—	2.44	0,34	—
Wittenberg	0,64	0,53	—	2,49	0,57	—
Heiligenstadt	0,39	0,35	—	3.15	0,54	—
Schweinitz	0,26	0,20	—	2,75	0,77	—
Worbis	0,16	0,02	—	3,00	0,57	—
Mühlhausen	0,08	0,08	—	2.70	0,39	—
Ziegenrück	0,08	—	—	2,20	0,73	—
Schleusingen	—	—	—	2,30	0,84	—
Mittel:	0,35	0,34	—	2,63	0,59	—

In den Kreisen mit 15—20 % Zuckerrübenbau, ebenso in der folgenden Klasse III entfällt die größte landwirtschaftliche Fläche auf ein Stück Großnutzvieh. Aus den Zahlen der Spalte 4 der vorstehenden Tabelle geht hervor, daß in Wirtschaften mit starkem Zuckerrübenbau dieser einen wesentlichen Teil der Futterfläche ersetzen muß. Doch wird — der Zuckerrübenbau in die Futterfläche eingerechnet — auf dieser Fläche nicht so viel Vieh wie in den Wirtschaften mit geringerem Zuckerrübenbau gehalten.

Auch auf die Art der Viehhaltung übt der Zuckerrübenbau einen Einfluß aus:

Zuckerrübenanbau	Zuckerrübenbau in % der Ackerfläche:	Auf je 100 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche		
		Großnutzvieh Stück:	Rindvieh Stück	Schafe Stück
Klasse IV	15—20	33,2	37,3	64,5
„ III	10—15	33,2	37,7	53,1
„ II	5—10	37.6	48,0	39,1
„ I	0—5	38,8	50,4	27,2

Die Schweinehaltung hängt am wenigsten mit dem Zuckerrübenbau zusammen. Die Rindviehhaltung steht zweifelsohne in Zuckerrübenwirtschaften im Vordergrund. Doch hat sich die Schafhaltung in den intensiven Zuckerrübenwirtschaften einen hervorragenden Platz behauptet. Nicht nur reine Gebrauchsherden, sondern vielmehr noch finden sich die Hochzuchten für die Fleisch- und feinen Wollschafe in den Wirtschaften mit ausgedehntem Zuckerrübenbau.

Die Art der Rindviehhaltung ist in große Abhängigkeit von den Futterstoffen des Zuckerrübenbaues gekommen. Das Übliche ist die Stallhaltung. In vielen Fällen richtet man Abmelkwirtschaften ein, vereinzelt begnügt man sich auch zur Bewältigung der großen Futtermassen mit reiner Mastviehhaltung. Beide Erscheinungen, die eine sehr einseitige Art der Viehhaltung darstellen, sind auf die wenig günstigen Begleiterscheinungen zurückzuführen, die eine ausgedehnte und wenig sorgfältige Verwendung der Nebenprodukte

des Zuckerrübenbaues mit sich bringt. Den wirtschaftlichen Umwälzungen der letzten Jahre haben diese Betriebszweige (die Abmelk- und Mastviehwirtschaft) nicht standhalten können. Sie sind meist zu einer kombinierten Viehhaltung umgewandelt worden.

In den Tabellen ist davon abgesehen, die Gespannviehhaltung in den Vergleich einzubeziehen. Denn die Statistik bringt keine Trennung in gewerbliche (städtische) und landwirtschaftliche Pferdehaltung. Der stärkste Zuckerrübenbau findet sich aber hauptsächlich dort, wo auch die Bevölkerung am dichtesten ist. Diese benötigt eine große Menge an Pferden zu gewerblichen und anderen Zwecken. Und wiederum kann nicht angenommen werden, daß diese Pferde heute von der nächstanliegenden Scholle mit Rauhfutterstoffen versorgt werden. Das Fehlen der Angaben über die Pferdehaltung stellt somit eine gewisse Lücke in den Tabellen dar. Derartige Angaben über die Beziehungen der Pferdehaltung zur landwirtschaftlichen und zur Futterfläche würden aber nur ein schiefes Bild ergeben.

Da die Zugochsen an der Verwertung der Nebenprodukte ebenso wie das Nutzvieh beteiligt sind, sind die Zugochsen in die Zahlen für das Großnutzvieh einbezogen.

Eine Ergänzung über die Gespannviehhaltung läßt sich aus der Arbeit von Fentsch und Sagave entnehmen. Die folgende Tabelle gibt den Zugviehbestand auf 100 ha landwirtschaftlicher Fläche an und trennt die Gespannviehhaltung in Pferde- und Ochsenhaltung.

Gruppe	Rüben in % der landwirtschaftl. Fläche	Zugvieh Stück je 100 ha	davon Pferde	davon Ochsen	Zugviehzukauf M. je ha
1	5,4	9,7	5,8	3,9	12
2	8,1	10,8	7,1	3,7	8
3	11,6	10,9	8,2	2,7	7
4	15,2	11,0	7,3	3,7	20
5	18,4	11,8	6,6	5,2	28
6	23,4	12,1	7,1	5,0	24

Nach Sagave hat demnach „die Vergrößerung der Rübenbaufläche von 5,4% auf 23,4% zunächst eine Verstärkung des Zugviehbestandes um 2,4 Stück Zugvieh je 100 ha zur Folge. Die starke Ochsenhaltung dient zur Anpassung an den wechselnden Arbeitsbedarf.

Außer dieser zahlenmäßigen Vermehrung des Bestandes ist in den Rübenwirtschaften das Gespannvieh an sich schwerer und der Umsatz, namentlich der Ochsen, größer. Dementsprechend ist auch der Zugviehzukauf größer als in den extensiven Wirtschaften".

Nach Fentsch betrug in Wirtschaften ohne Zuckerrübenbau der prozentuale Anteil des Zugviehs am Gesamtviehbestand 20,8. Der zunehmende Zuckerrübenbau bewirkt in der Provinz Sachsen eine Steigerung der Zugviehhaltung (Zugvieh in % des Gesamtviehes), und zwar steigt diese bei einem Zuckerrübenbau

bis 10 % auf 27,5 %
„ 15 „ „ 30,2 „
„ 20 „ „ 32,3 „
„ 30 „ „ 35,7 „

Der Bedarf an Gespannvieh ist also mit zunehmendem Zuckerrübenbau bedeutend. Es wird dabei nicht unwesentlich sein, welche Art von Gespanntieren, ob Pferde oder Zugochsen, und in welchem Verhältnis diese zueinander gehalten werden. Insbesondere kommt es bei einer Verstärkung der Zugviehhaltung auf die Menge der Futtermittel an, die regelmäßig zur Verfügung stehen. Sobald diese oder jene Gespannviehhaltung ohne nennenswerten neuen Rauhfutteraufwand durchgeführt werden kann, wird die Entscheidung zugunsten dieser Zugtiere fallen. In den Zuckerrübenwirtschaften wird daher eine zweckmäßige Verwertung der Nebenprodukte deshalb oft einen ausschlaggebenden Einfluß auf die Entscheidung für die Ochsenhaltung ausüben. Wenn infolge der mannigfachen wirtschaftlichen Veränderungen und auch hervorgerufen durch die zeitweiligen unsicheren Verhältnisse für den Fortbestand eines starken Zuckerrübenbaues in den letzten Jahren die Ochsenhaltung stark eingeschränkt wurde, so hat es doch den Anschein, als ob jetzt der Ochsenhaltung wiederum mehr Gewicht beigelegt werden wird. Bei dem großen Anfall von Nebenprodukten in Zuckerrübenwirtschaften, zumal bei einer sorgfältigen Gewinnung und Aufbewahrung wird es nicht gleichgültig sein, welche Art von Zugtieren als Gespannverstärkung herangezogen werden soll.

Nun sei noch auf die Beziehungen zwischen der Viehhaltung, der Hauptfutterfläche und dem Futtermittelzukauf hingewiesen. Nach Fentsch entfällt für die Jahre vor dem Kriege auf 1 Stück Großnutzvieh folgender Futtermittelzukauf.

Schlesien.

Rübenbau	Futtermittelzukauf
0 %	110
bis 6 „	130
„ 10 „	142
„ 15 „	141
„ 20 „	152

Provinz Sachsen.

Rübenbau	Futtermittelzukauf
0 %	118
bis 10 „	135
„ 15 „	174
„ 20 „	208
„ 30	243

Mecklenburg.

Rübenbau	Futtermittelzukauf
0 %	73
bis 10 „	94
„ 20 „	101

„Der Futtermittelzukauf wird also bei steigendem Rübenbau verstärkt. In Sachsen tritt diese Tatsache am schärfsten in Erscheinung". Auf den Großnutzviehbestand bezogen, steigt in Sachsen in den Betrieben mit 15—20% Rübenbau der Futtermittelzukauf je Stück Großnutzvieh auf rund 175%, für Schlesien und Mecklenburg auf 130 und 140%.

Diese Zahlen gelten für die Vorkriegsverhältnisse. Es ist nicht uninteressant, sie für heutige Zeit zu ergänzen. Nach einer Anzahl hierauf untersuchter Wirtschaften stellte sich 1925 der Futtelmittelzukauf je Stück Großnutzvieh in Betrieben mit

5—10%	Zuckerrübenbau	auf	126	RM
bis 15 „	„	„	173	„
„ 20 „	„	„	182	„
„ 25 „	„	„	198	„

Der Futtermittelzukauf hat danach trotz der höheren Preise für Handelsfuttermittel in Nachkriegszeiten noch nicht die Höhe der früheren Ausgaben erreicht. Trotzdem erscheinen die Ausgaben — in beiden Fällen — für Zuckerrübenwirtschaften als verhältnismäßig hoch, wenn die Zuckerrübenanbaufläche zugleich mit in die Futterfläche einbezogen wird. Dies tritt besonders in Erscheinung, sobald man die Wirtschaften mit geringerem Zuckerrübenanbau zum Vergleich heranzieht, bei denen bei geringerem Futtermittelzukauf zugleich eine kleinere Futterfläche auf ein Stück Großnutzvieh kommt.

In den Wirtschaften der Provinz Sachsen bewirkt nach Fentsch dieser starke Futtermittelzukauf trotz des starken Rückganges des Feldfutterbaues eine bedeutende Steigerung des Futteraufwandes je Stück Großnutzvieh. (Der Futterwert der Futterfläche und der Futtermittelzukauf ergeben zusammen den Futteraufwand.)

Diese kurzen Andeutungen mögen als Hinweis auf die Bedeutung des Zuckerrübenbaues für die Viehhaltung genügen. Die direkte Abhängigkeit der zuckerrübenbauenden Wirtschaften von den Futterstoffen aus dem Zuckerrübenbau geht daraus hervor. Seit langen Jahren ist in Wort und Schrift vielfach darauf hingewiesen worden. Es ist auch nicht verfehlt, den Ausdruck zu gebrauchen, daß der Zuckerrübenbau das Grünland der intensiven Hackfruchtwirtschaften darstellt. Wenn dies aber so ist, dann sollte jeder zuckerrübenbauende Landwirt diesem Grünlande auch das größte Interesse entgegen bringen und die Werbung dieser Massen zu Futterzwecken durch geeignete Maßnahmen tunlichst fördern. Der Zweck der folgenden Ausführungen ist darauf gerichtet, auf Grund der Zusammensetzung und des Gehaltes an Nährstoffen der Nebenprodukte auf die bisher wenig zufriedenstellende Ausnutzung dieser wertvollen Futterstoffe hinzuweisen und Anregungen zu geben, auf welche Weise eine Verbesserung der Verwertung von Kraut und Schnitzeln erreicht werden kann.

Die Zusammensetzung und der Gehalt der Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues an Nährstoffen und lebenswichtigen Ergänzungsstoffen.

Der durchschnittlich prozentuale Gehalt an Rohnährstoffen von frischen Zuckerrübenblättern und Köpfen ist folgender:

a)	nach Pott (38)	Kellner (16)	Versuchsstation Halle (31)
	%	%	%
Trockensubstanz	14,0	16,5	15,7
Rohprotein	2,5	2,3	2,1
Rohfett	0,4	0,4	0,2
N-freie E.-St.	6,4	7,4	7,9
Rohfaser	1,7	1,6	2,5
Asche	3,0	4,8	3,0

nach Untersuchungen des Tierzuchtinstitutes der Universität Halle:

b)	1923	1924	1925
	6 Bestimmungen	7 Bestimmungen	5 Bestimmungen
	%	%	%
Trockensubstanz	25,4	21,0	19,8
Rohprotein	3,8	2,8	3,3
davon Reinprotein	2,8	2.1	2,2
davon Amide	1,0	0,7	1,1
Rohfett	0,3	0,4	0,3
N-freie E.-St.	11,6	7,6	9,1
Rohfaser	2,5	1,9	1,6
Sand und Asche	7,2	8,3	5,6

Um den im Jahr schwankenden Sand- und Aschengehalt auszuschalten, läßt eine Berechnung auf die organische Substanz einen klaren Vergleich dieser Nährstoffanalyse zu. 100 Teile organischer Substanz enthalten:

	Rohprotein	Rohfett	N-freie E.-St.	Rohfaser
nach Pott	22,7	3,7	58,1	15,5
nach Kellner	19.6	3,4	63,3	13,7
nach Tierzuchtinstitut 1923	22,0	3,0	60,0	15,0
nach Tierzuchtinstitut 1924	20,8	1,6	63,8	13,8
nach Tierzuchtinstitut 1925	23,1	2,1	63,6	11,2
Versuchsstation Halle	16,5	1,5	62,0	20,0

Der hohe Gehalt an Rohnährstoffen des Krautes kommt zum Ausdruck, wenn der obigen Tabelle der Nährstoffgehalt anderer gebräuchlicher Wirtschaftsfuttermittel gegenübergestellt wird. Nach den Tabellen von Fingerling-Kellner sind in 100 Teilen organischer Substanz enthalten:

	Rohprotein	Rohfett	N-freie E.-St.	Rohfaser
Gras, kurz vor der Blüte	13,0	3,5	57,4	26,1
Futterroggen	13,8	4,2	47,4	34,6
Hafer in Schossen	15,8	3,4	54,8	26,0
Rotklee, Beginn der Blüte	19,5	4,0	46,5	30,0
Futterwicke	27,4	3,0	39,2	30,4
Runkelrübenblätter	19,5	3,5	63,0	14,0

Der Vergleich mit diesen Futterpflanzen zeigt deutlich den Nährstoffreichtum des Zuckerrübenkrautes. Bemerkenswert ist der hohe Gehalt an

N-freien Extraktstoffen und der geringe Gehalt an Rohfaser. Im Rohprotein erreicht das Kraut den im Beginn der Blüte stehenden Rotklee und übertrifft Gras, Futterroggen und den schossenden Hafer.

Doch nicht allein in der Zusammensetzung der Rohnährstoffe zeichnet sich das Kraut der Futterrübe aus, sondern die einzelnen Nährstoffe weisen auch eine hohe Verdaulichkeit auf, wie sie wenigen Futterpflanzen in diesem Maße eigen ist.

Die Verdauungskoeffizienten für die angegebenen Futterpflanzen sind nach Keller:

	Organische Substanz	Rohprotein	Rohfett	N-freie E-St.	Rohfaser
Wiesengras im Juni .	71	70	62	75	66
Futterroggen (jung) .	74	79	74	71	80
Hafer	65	75	70	63	60
Rotklee	68	76	67	75	53
Futterwicke	66	71	59	76	44
Runkelrübenblätter .	69	67	50	78	75

Mit frischem Zuckerrübenkraut sind verschiedene Ausnutzungsversuche durchgeführt worden. Nach Versuchen von Kellner (16), Lehmann (21), Tangl (21) und Honcamp (21) wurde folgende Verdauungskoeffizienten gefunden:

	Organische Substanz	Rohprotein	Rohfett	N-freie E.-St.	Rohfaser
Kellner . .	83	74	22	89	75
Lehmann {	77,2	73,8	55	79,5	70,0
	82,5	73,9	21,9	89,0	74,8
Honcamp .	78,5	80,0	52,8	76,5	92,2

Diese Feststellungen zeigen, daß das Zuckerrübenkraut auch ein sehr hochverdauliches Futtermittel ist. Den Gehalt des Zuckerrübenkrautes nun wiederum verglichen mit dem der anderen bereits herangezogenen Futterpflanzen, läßt den Wert des Zuckerrübenkrautes deutlich erkennen:

	Verdauliches Rohprotein	Rohfett	N-freie E.-St.	Rohfaser
Wiesengras	9,1	2,1	43,1	17,2
Futterroggen	10,9	3,1	34,7	27,7
Hafer	11,9	2,4	29,3	15,6
Rotklee	14,8	2,7	34,9	15,9
Futterwicke	19,5	1,8	29,8	13,4
Runkelrübenblätter . .	13,1	1,8	49,1	10,5

100 Teile organischer Substanz des Zuckerrübenkrautes dagegen:

	Lehmann		Tangl		Honcamp		Kellner	
	Rohnährstoff %	verdaulich %	Rohnährstoff %	verdaulich %	Rohnährstoff %	verdaulich %	Rohnährstoff %	verdaulich %
Rohprotein .	19,97	14,74	19,37	14,31	27,62	22,10	19,6	13,5
N-freie E.-St.	62,39	49,60	63,65	56.65	53,95	41,27	63,3	56,4
Rohfett . .	3,12	1,72	2,92	0,64	3,73	1,97	3,4	0,8
Rohfaser . .	13,67	9,57	14,09	10,54	16.9	14,83	13,7	10,3

Die Unterschiede in der Zusammensetzung und im Nährstoffgehalt dieser 4 Bestimmungen können auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden. Einmal treten bereits in der Zeit der Lagerung auf dem Felde Stoffumsetzungen und Abbauvorgänge ein, die je nach der Art und der Dauer der Lagerung beträchtliche Unterschiede in der Nährstoffzusammensetzung hervorrufen können. Dann bedingen Boden-, Düngungs-, Sorten- und Klimaverhältnisse Verschiedenheiten im Nährwert. Den größten Ausschlag aber in den Unterschieden der wertvollsten Nährstoffgruppen, nämlich Protein und Kohlehydrate, bringt die Art des Köpfens mit sich. Darüber geben die Untersuchungen einen lehrreichen Aufschluß, in denen die Blätter und Stiele und Köpfe getrennt voneinander einer Nährstoffbestimmung unterzogen wurden. Pott trennte die Blätter von dem Stiele und Kopf und kam zu folgendem Ergebnisse:

	Rübenköpfe mit Blattstielen und Blättern		Rubenköpfe mit Blattstielen		Rubenblätter ohne Stiele und Köpfe	
	in der Originalsubstanz %	i. d. wasserfreien Substanz %	in der Originalsubstanz %	i. d. wasserfreien Substanz %	in der Originalsubstanz %	i. d. wasserfreien Substanz %
Trockensubstanz .	13,5	—	14,8	—	11,5	—
N-haltige Stoffe .	1,5	10,9	1,4	9,5	1,7	14,8
Rohfett	0,2	1,5	0,1	0,7	0,2	1,7
N-freie E.-St. . .	8,3	60,6	9,4	63.5	6,0	52,1
Rohfaser	1,6	11,7	1,7	11,5	1,5	13,0
Asche	2,2	16,1	2,1	14,2	2,1	18,3

Noch deutlicher bringt die beigefügte von Tangl aufgestellte Tabelle diese Unterschiede zum Ausdruck:

	Blätter		Köpfe		Blätter u. Köpfe zusammen	
	in der Trockensubstanz %	in der frischen Substanz %	in der Trockensubstanz %	in der frischen Substanz %	in der Trockensubstanz %	in der frischen Substanz %
Wassergehalt. . .	—	81,60	—	79,45	—	79,64
Rohasche	27,17	5,00	7,14	1,81	19,89	4,05
Rohprotein . . .	17,68	3,25	11,78	2,95	15,52	3,16
Reinprotein . . .	12,99	2,39	6,18	1,55	10,51	2,14
Amide	4,69	0.86	5.60	1,40	5,01	1,02
Rohfett.	3,30	0,61	0,70	0,18	2,34	0.48
Rohfaser	14,05	2,59	6,36	1.59	11,29	2,30
N-freie E.-St. . .	37,77	6,95	73,92	18,52	50,99	10,38
Zucker	3,10	0,57	55,54	13,91	22,28	4,54
Oxalsäure	2,55	0,47	—	—	1,62	0,33

Honcomp (12) berechnet für das reine Rübenblatt (nur mit Stielen, aber ohne Köpfe) auf Grund von exakten Ausnutzungsversuchen, daß in 100 kg von Rübenblatt-Trockensubstanz

17 kg verdauliches Eiweiß und 54 kg Stärkewert

entsprechend auf frische Rübenblätter mit 15% Trockensubstanz umgerechet 2,6 kg verdauliches Eiweiß und 8,1 kg Stärkewert enthalten waren.

Die Blätter stehen demnach mit ihrem hohen Eiweißgehalt in der Reihe unserer eiweißreichsten Futterpflanzen; sehr junge Luzerne enthält bei 18,9% Trockensubstanz 2,7% verdauliches Eiweiß, die Waldplatterbse bei 16,8% Trockensubstanz 2,6%, Rotklee oder sehr junger Weideklee bei 17% Trockensubstanz 2,1%, Fettweide bei 22% Trockensubstanz 2,3% verdauliches Eiweiß. Mit diesen Vergleichen läßt sich nachweisen, daß die Blattteile die eigentlichen und hauptsächlichen Träger des Eiweißes des Rübenkrautes sind.

Je nach den verschiedenen Verhältnissen, Größe der Blatt- und Köpfeentwicklung und den anderen bereits erwähnten Faktoren wird der Gehalt an verdaulichem Eiweiß und Stärkewert in größeren und kleineren Grenzen schwanken. Auf Grund ihrer Ausnutzungsversuche geben Tangl, Honcamp und Keller den Gehalt an verdaulichem Eiweiß und an Stärkewert mit folgenden Zahlen für frisches Kraut an:

	verdauliches Eiweiß	Stärkewert in 100 kg
nach Tangl	1,34	10,44 kg
„ Honcamp	1,88	7,56 „
„ Kellner	1,4	7,8 „

So zieht Honcamp bei der Besprechung über den Nährwert des Zuckerrübenkrautes mit Recht den Schluß, daß es nach allem auch nicht dem geringsten Zweifel unterliegen kann, daß das frische Zuckerrübenkraut ein außerordentlich wertvolles, hochverdauliches Futtermittel ist.

Mit dieser Gegenüberstellung des quantitativen Nährstoffgehaltes aber ist nach den neueren Ergebnissen der Ernährungsforschung die Grundlage für eine richtige Beurteilung und Würdigung der Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues noch nicht erreicht, sondern die Bedeutung gerade dieser Erkenntnisse erheischt ein kurzes Eingehen auf einige Fragen dieses Gebietes, um sie auf das Zuckerrübenkraut und auf die Schnitzel in Anwendung zu bringen.

Abgesehen davon, daß die physiologische Ausnutzung eines Futtermittels sowie sein Produktionswert auch abhängig sind von Haltung und Pflege, Licht und Luft, der Schmackhaftigkeit und der richtigen Konzentration einer gesamten Futtergabe und daß der Wert selbst einer sorgfältig zusammen gestellten Futterration durch ihre diätetische Wirkung entscheidend beeinflußt werden kann, sind für die Fütterung und die Bewertung eines Futtermittels die Fragen des Mineralstoffgehaltes und der vorhandenen lebensnotwendigen Ergänzungsstoffe und der Qualität der Proteine einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen.

Der Mineralstoffwechsel im tierischen Organismus ist trotz mannigfacher Untersuchungen und Forschungen der letzten Jahre noch wenig geklärt. Für den tierischen Organismus beansprucht der Kalk-Phosphorsäurestoffwechsel

das größte Interesse. Auch hier sind die Meinungen über den Bedarf, Verbrauch und Ersatz sehr verschieden. Zugleich sind die Ansichten über die Einflüsse, die den Stoffwechsel des Kalkes und der Phosphorsäure bedingen, noch sehr umstritten. Doch aus allem geht hervor, daß bei der Fütterung des landwirtschaftlichen Nutzviehes der größte Wert auf ausreichende Kalk- und Phosphorsäurezufuhr zu legen ist. Eine Zufütterung möglichst kalkreicher Rauhfuttermittel (Klee und Wiesenheu) ist anzustreben; genügende Phosphorsäuremengen können auch in Form von phosphorsäurereichen Futterstoffen (Weizenkleie oder ähnliches) oder durch direkte Beifütterung von phosphorsauren Salzen den Tieren gegeben werden. Zur Frage der direkten Beifütterung von Mineralstoffen steht nach Honcamp (11) fest, daß diese anorganischen Verbindungen vom tierischen Organismus ebenso wie die organischen in ihre Bausteine bei der Verdauung zerlegt werden „und daß dann nur diese zur Aufnahme und Verwendung kommen". Es könne also durch organische wie durch anorganische Stoffe eine Zufuhr an Mineralstoffen erreicht werden.

Wichtig für den Mineralstoffwechsel ist fernerhin das Vitamin D, das kalkansatzfördernd wirkt. Ihm kommt eine regulierende Wirkung bei der Kalk-Phosphorsäuresorbtion zu.

Nach Scheunert (42) ist im Rübenkraut ein guter Kalkgehalt vorhanden, Kali sogar reichlich und ein günstiger Chlornatriumgehalt. Dagegen dürfte die Phosphorsäure etwas knapp sein. Ob aber das Vitamin D im frischen grünen Rübenblatt reichlich vorhanden ist, ist noch unbekannt; „doch ist das wohl anzunehmen, wenn reichliche Besonnung stattgefunden hat". So entspricht der Mineralstoffgehalt des Krautes etwa dem der üblichen Gräser. Die Mineralstoffzufuhr für den tierischen Organismus ist aber infolge des Vorhandenseins der Oxalsäure, die die Ausnutzung des Calciums der Nahrung erschwert, insbesondere aber wegen des bei der frischen Rübenkrautgabe eintretenden Durchfalles, in seiner Wirkung als ungenügend zu betrachten. Es wird also bei der Fütterung von Rübenkraut auf eine besondere Mineralstoffzufuhr zu achten sein.

Die lebensnotwendigen Ergänzungsstoffe, die bisher bekannten Vitamine A, B und C sind in frischem Rübenkraut in genügendem Ausmaße vorhanden, wie sie auch in den anderen grünen Futterpflanzen zu finden sind (48).

Die Erkenntnisse über die spezifische Wirkung der Eiweißstoffe verschiedenartiger Futtermittel auf dem tierischen Organismus und im engen Zusammenhang damit die Frage über die Wirkung der N-haltigen Stoffe nicht eiweißhaltiger Natur haben bisher trotz vieler neuen Erfahrungen zu keiner endgültigen Klärung geführt.

Man spricht aber heute bereits von einer Qualität der Eiweißstoffe und kennzeichnet damit, daß Unterschiede in der Verwertbarkeit und Umwandlungsfähigkeit der Proteine verschiedener Futtermittel im Tierkörper bestehen.

Das Eiweiß jeder Pflanzen- und Tierart hat eine sehr verschiedene Struktur und wiederum selbst die einzelnen Organe und Einheiten jeder Art führen spezifische Eiweißkörper. Je nach ihrer Zusammensetzung haben

diese einen verschiedenen Wert für den Tierorganismus. Das Protein wird durch die Sekrete und Fermente der Drüsen im Magen und Darmkanal in seine einzelnen Bausteine, die Aminosäuren zerlegt. Das Eiweiß erfährt also einen vollkommenen Abbau bis zu den Aminosäuren. Diese gelangen durch Aufsaugung in das Blut und werden von hier aus zu neuem, dem tierischen, Eiweiß aufgebaut. Dabei ist das Vorhandensein einiger für den Tierkörper spezifischer Bausteine notwendig; unter diesen sind besonders die Aminosäuren, Cystin, Lysin, Tyrosin und Tryptophan hervorzuheben. Fehlen diese Bausteine oder sind sie in einer zu geringen Menge vorhanden, so bleibt das in jeder beliebigen Menge zugeführte Eiweiß wirkungslos. Diese Ergebnisse der neueren Forschung haben zu dem Begriffe der „biologischen Wertigkeit" des Eiweißes geführt. Je mehr nun Lebensvorgänge eine Pflanze beherrschen, desto größer ist ihr Anteil an den verschiedensten Eiweißbausteinen. Es folgt daraus, daß die grünen Pflanzenteile, Blätter, Gräser, sowie alle grünen Futterpflanzen vollwertiges Eiweiß und Eiweiß verschiedenster Bausteine reichlich zur Verfügung haben. Die grünen Teile der Pflanzen mit ihren lebenden Zellen sind demnach vorzüglich geeignet, die Einseitigkeit anderen Futtereiweißes zu ergänzen und selbst ein ausreichendes Futter für das Nutzvieh zu liefern.

In diese Gruppe der grünen Futtermittel ist auch das frische Rübenblatt einzureihen. Scheunert (42) beurteilt daher auch das Eiweiß des Rübenblattes als qualitativ günstig, „obwohl bisher keine entscheidende Untersuchung darüber vorliegt, sprechen jedoch viele Beobachtungen u. a. die günstigen Erfahrungen bei der Milchviehfütterung und auch eigene, jetzt schon mehrere Monate ausschließlich mit getrockneten Zuckerrübenblättern laufende Fütterungsversuche an wachsenden kleinen Laboratoriumstieren dafür". Es kann deshalb das frische Rübenkraut in die Reihe der grünen Futterpflanzen einbezogen und seine alleinige Verfütterung in bezug auf die Eiweißgabe als ausreichend angesehen werden.

Die grünen, in der Vegetation stehenden Pflanzen enthalten einen meist nicht geringen Gehalt an N-haltigen Substanzen nichteiweißartiger Natur. Diese Amide sind in der Hauptsache als Stoffwechselerzeugnisse, Auf- und Abbauprodukte der Proteine der lebenden grünen Pflanzenteile anzusehen

Bisher schrieb man ihnen nur eine Reizwirkung auf den tierischen Organismus, insbesondere auf die Milchsekretion zu. Neuere Forschungen aber berechtigen zu der Annahme, daß auch die N-haltigen Substanzen nichteiweißartiger Natur im Stoffwechsel der Wiederkäuer die Rolle des Futtereiweißes übernehmen können. Honcamp(11) sucht diese Annahme einmal damit zu begründen, „daß den Amiden für den Aufbau N-haltiger tierischer Substanz zweifelsohne eine gewisse Bedeutung zukommt, dürften die Erfahrungen während der Kriegs- und der Nachkriegszeit gelehrt haben. Denn wenn die Amide in dieser Zeit eines großen Eiweißmangels nicht und zwar nicht auch in erheblichem Umfange als Ersatz für Eiweiß eingetreten wären, so müßte der Mangel an Futtereiweiß noch durch einen bedeutend stärkeren Rückgang in der Milchproduktion hervorgetreten und in der ganzen Aufzucht und Entwicklung des landwirtschaftlichen Nutzviehes viel schärfer und

deutlicher zur Geltung gekommen sein". Dazu sind die Einschränkungen zu machen, daß die eiweißersetzende Wirkung der Amide nur dann eintreten wird, „wenn die letzteren fehlenden Eiweißbausteine nicht nur überhaupt, sondern auch in genügender Menge im übrigen Futter enthalten sind". So müssen die Amide auch fähig sein, unterwertige Eiweißverbindungen, eben durch Ersatz der dem biologisch unterwertigen Eiweiß fehlenden oder für die speziellen Zwecke mangelnde Aminosäuren, vollwertig zu machen. Nach Zuntz und Hagemann (42) spielen bei den Wiederkäuern bei der eiweißersparenden bezw. ersetzenden Wirkung der Amide die im Magen-Darmkanal hausenden Mikroorganismen eine führende Rolle, indem die Amide nach Zuntz diese niederen Organismen von den eigentlichen Eiweißstoffen des Futters ablenken. Die wertvollen Eiweißstoffe werden daher vor einer Spaltung und Assimilation durch diese Mikroorganismen geschützt. Hagen (42) schreibt diesem Eiweißstoffwechsel der Bakterien eine weitere Wirkung bei den Wiederkäuern zu, nämlich diese, daß das Bakterieneiweiß an einer anderen Stelle des Darmtraktus resorbiert wird. Die günstige Wirkung jeder Grünfütterung dürfte wohl oft auf dem hohen Gehalt an Amiden beruhen; denn in jedem Grünfutter fällt der hohe Gehalt an Amiden auf. Junges Wiesen- und Weidegras, junger Klee und Luzerne zeichnen sich dadurch besonders aus. Freilich spricht hier wiederum die Frage mit, daß man es mit lebenden Pflanzenzellen zu tun hat, die die bereits erwähnten anderen Vorzüge besitzen. Die grünen Teile des Zuckerrübenkrautes sind auch hierbei mit denen anderer Grünfutterpflanzen durchaus auf die gleiche Stufe zu stellen.

Die in der Rübenwurzel enthaltenen Nahrungsstoffe sind anders zu beurteilen. Scheunert (42) charakterisiert den Rübenkörper als Nahrungsquelle folgendermaßen:

„Natürlich laufen auch in seinen Zellen Lebensvorgänge ab, also auch da müssen jene Stoffe vorhanden sein, die sie ermöglichen. Die Vorgänge sind aber doch anders zu beurteilen, wie schon die Abwesenheit des Chlorophylls beweist. Die Aufgabe des Rübenkörpers tritt uns in allererster Linie als Nährstoffspeicher entgegen. Hier ist Reservematerial deponiert und durch die Kunst des Züchters ist die Fähigkeit, solches abzulagern, ungemein gesteigert worden. Dadurch treten die lebenswichtigen Stoffwechselvorgänge in den Hintergrund und wir werden dort zwar einen quantitativ hohen Nährstoffgehalt, aber ganz sicher nicht einen optimalen Gehalt an allen lebenswichtigen Stoffen (Mineralstoffe, Vitamine, Eiweiß) erwarten dürfen, vielleicht werden manche von ihnen sogar fehlen."

Nun werden die geschnittenen Rüben einem chemischen Prozeß zur Entfernung des Zuckergehaltes unterzogen. Die wenigen in der Rübe vorhandenen Vitamine und die geringen Mineralstoffmengen gehen durch die Auslaugung ebenfalls verloren. Das Eiweiß (42) ist kaum besonders wertvoll.

So haben die Schnitzel qualitativ einen geringeren Wert als das Zuckerrübenkraut.

Die aus dem Diffuseur kommenden Schnitzel haben einen Wassergehalt von ca. 93—94% und sind in diesem Zustande zum Transport und

zur Fütterung ungeeignet. Sie werden deshalb gepreßt, wobei der Wassergehalt auf etwa 85—88% vermindert wird. Im Durchschnitt werden nach D. Meyer (31) bei der üblichen Pressung auf 13—15% Trockensubstanz etwa 40—45% abgepreßte Schnitzel gewonnen.

Nach Fingerling-Kellner beträgt der durchschnittliche prozentuale Nährstoffgehalt der gepreßten Schnitzel:

Trockensubst.	Rohprot.	Rohfett	N-freie E.-St.	Rohfaser	Asche
15,0%	1,3%	0,1%	9,9%	3,0%	0,7%
Davon sind verdaulich:					
—	0,7%	—	8,5%	2,2%	—

Es enthalten 100 Teile organischer Substanz:

	Rohnährstoffe	verd. Nährstoffe
Rohprotein	9,00%	4,85%
Rohfett	0,7 „	—
N-freie E.-St.	69,3 „	60,00 „
Rohfaser	21,0 „	15,33 „

Für die gepreßten Schnitzel gibt Fingerling-Kellner einen Gehalt von:

0,3 verdaul. Eiweiß und 6,5 Stärkewert an.

Der Mineralstoffgehalt ist gering, bezüglich der Phosphorsäure und des Kochsalzes ist er als ungenügend zu bezeichnen.

Das Ergebnis der Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Futterpflanzen führt zu einer günstigen Beurteilung der Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues in bezug auf Qualität und Nährstoffgehalt. Der Zuckerrübenbau liefert demnach 2 qualitativ verschiedene Futtermittel.

Das Kraut weist je nach dem Anteil, den die Köpfe ausmachen, einen verschieden hohen Gehalt an Stärkewert und damit auch einen verschiedenen Gehalt an verdaulichem Eiweiß auf. Jedoch ist das Verhältnis an verdaulichem Eiweiß zum Stärkewert im Mittel der Ernte als durchaus günstig zu bezeichnen. Die Blätter sind als die wichtigten Teile anzusehen. Sie enthalten den größten Teil des Eiweißes, das vom ernährungsphysiologischen Gesichtspunkte aus als vollwertig zu beurteilen ist. Sie sind zugleich die Träger der lebenswichtigen Ergänzungsstoffe. Diese Vereinigung des größten Nährstoffreichtums mit dem reichlichen Vorhandensein aller lebenswichtigen Stoffe machen die Zuckerrübenblätter und Köpfe zu einem außerordentlich wertvollen wirtschaftseigenen Futtermittel.

Der Wert der Schnitzel dagegen beruht auf dem reichlichen Gehalt an Stärkewerten. Sie nehmen in der Wirtschaft die Aufgabe ein, eine an Eiweiß, Mineralstoffen und Vitaminen vollwertige Futterration, die den verschiedensten Produktionszwecken dienen kann, durch ihren reichen Stärkegehalt wirksam zu ergänzen.

Die technische Verwertung der Nebenprodukte.

Der Futterertrag.

Wirtschaftlichen Wert erhält ein Futtermittel erst durch die je Flächeneinheit anfallenden Futtermengen, durch die Sicherheit seines Ertrages und die Möglichkeit des Verzehrs in gutem, einwandfreien Zustande.

Die als Futtermittel anfallenden Nebenprodukte der Zuckerrüben sind auf ihre Eignung in dieser Beziehung zu prüfen.

Der Ertrag an Rübenblättern und an Köpfen schwankt in erster Linie in ziemlich weiten Grenzen je nach den klimatischen Verhältnissen. Ebenso beeinflussen ihn die Bodenbeschaffenheit und die modernen Kulturmaßnahmen wie intensive Bodenkultur, Düngung, Standraum und Sortenauswahl. Besonders begünstigt eine Stickstoffdüngung die Entwicklung der Blätter. Weiterhin werden Schwankungen in den Erträgen an Rübenkraut dadurch hervorgerufen, daß die Zuckerrüben bei der Ernte mehr oder weniger gut ausgereift sind. Auch der Anteil der Köpfe am Kraut beeinflußt die Ertragsmenge nicht unbedeutend.

Nach Ermittlungen in der Versuchswirtschaft Lauchstädt (31) im Durchschnitt von 3 Jahren stellte sich der Ertrag im Rübenkraut bei Parzellen ohne Stalldünger mit 4 dz Salpeter je Hektar auf 275,9 dz, bei Gründüngung mit 4 dz Salpeter auf 327,2 dz und bei Stalldünger mit 4 dz Salpeter auf 389,6 dz je Hektar mit einer Trockensubstanzmenge von 45,16 dz, bezw. 50,87 dz bezw. 56,44 dz je Hektar. Das würde einen Durchschnittsertrag von 331,1 dz ergeben und 72,3% des Rübengewichtes betragen. Der Trockensubstanzgehalt dieses Krautes schwankt zwischen 16,48% und 14,58%. Bei geringeren Krauternten, z. B. Parzellen ohne Düngung, war die Trockensubstanz durchschnittlich höher. Nach D. Meyer steht der Trockensubstanzgehalt in der Regel im umgekehrten Verhältnis zur geernteten Krautmenge.

Lehmann (23) hat in der Provinz Hannover Ermittlungen über den Ertrag an Rübenkraut angestellt und gefunden, daß in Weende bei Göttingen und Söderhof 240 dz je Hektar, in einer anderen Wirtschaft 256—310 dz, im Hildesheimischen wiederholt als Mittel 300 dz pro Hektar geerntet wurden. Diese letzte hohe Zahl nähert sich den Angaben Vibrans' (47), der 350 dz zwar einen hohen Ertrag nennt, doch ernte man in der Hildesheimischen Gegend immer etwas mehr Blätter als in der Magdeburgischen. Bücher und Danger (12) nehmen im Durchschnitt der Jahre 1906—10 den Hektarertrag mit 250 dz an, Zahlen, auf die auch Honcamp, Engels u. a. m. hinweisen. Remy (39) stellt fest, daß Laub und Köpfe bei neueren Rübenzuchten in der Reife 70%, bei weniger gut ausgereiften Rüben gar 100 und mehr Prozent des Rübengewichtes ausmachen, so daß durchweg 250 dz pro Hektar geerntet werden.

Eine interessante Zusammenstellung über das Verhältnis von Rübenkraut zur Wurzel im Durchschnitt von 20 Jahren gibt der Rübenbericht 1926 und die 20 jährige Zusammenstellung der G. m. b. H. C. Braune, Bernburg.

Die Zusammenstellung von 20 Jahren des Fabrik-Zuckerrübenstandes am 7. Oktober in Waldau = Erntewerte.

Jahrgang	Millimeter Regen ab 10. Juli	Berechnete Werte der festgestellten Feldproben			In Proz. des 20-jähr. Durchschnittes	
		Ertrag in dz je ha		Verhältniszahl Wurzel zu Kraut 1 : n	Rübe	Kraut
		Rübe	Kraut			
1903	—	350	114	0,32	121	66
1904	113	220	66	0,30	76	38
1905	261	310	90	0,29	107	52
1906	351	400	200	0,50	138	116
1907	342	348	216	0.62	121	125
1908	188	292	140	0,48	101	81
1909	229	242	179	0,74	84	104
1910	280	360	209	0,58	125	121
1911	74	48	34	0,70	17	20
1912	243	310	217	0,70	107	125
Durchschnit I. Dezennium	226	288	146	0,51	94	84
1913	322	300	180	0,60	104	104
1914	319	322	195	0,61	111	113
1915	183	240	156	0,66	90	90
1916	171	283	139	0,49	98	80
1921[1])	131	213	134	0,63	74	77
1922	224	288	202	0,70	99	117
1923	186	212	171	0,81	73	99
1924	253	316	272	0.86	109	157
1925	233	281	123	0,44	97	71
1926	240	450	423	0.90	156	242
Durchschnitt II. Dezennium	227	290 5	200	0.69	101	116
20 jähriger Durchschnitt	227	289,2	173	0,60	100	100

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß der Anteil des Krautes am Gesamtgewicht der Rüben von 1906 ab deutlich zunimmt. Im zweiten Dezennium ist der Krautanteil trotz ähnlichen Schwankungen in den Regenmengen ab 10. Juli gleichmäßiger und unterschreitet nur 1916 und 1925 das Mittel. In der Rubrik über die Prozente des zwanzigjährigen Durchschnittes geht ebenfalls die Erhöhung der Krautanteile am Rübengewicht hervor. Die Menge des Krautes hat danach mit der weiteren Züchtung zugenommen.

Man kann die Ernte an Zuckerrübenkraut im Mittel mit 200 dz je Hektar in den Zuckerrübengegenden der Provinz Sachsen annehmen. Das wäre von einer Durchschnittsernte von 280 dz Zuckerrüben je Hektar 70%. Damit stände auch der Durchschnitt des II. Dezenniums der obigen Zusammenstellung in gutem Einklang. In vorliegender Arbeit soll diese Erntemenge allgemein angenommen werden.

Aus 100 kg Zuckerrüben werden 40—45% Schnitzel, auf 12—15% Trockensubstanz abgepreßt, gewonnen. Die Rohzuckerfabriken liefern 45, 48

[1]) Die in den Jahren 1917—1920 gemachten Feststellungen sind unvollständig.

und sogar teilweise 50% grüne Schnitzel der Wirtschaft zurück. Bei einer Zuckerrübenernte von 280 dz erhält demnach die Wirtschaft 125 dz je Hektar auf 15% Trockenmasse abgepreßte Schnitzel zurück. Auch diese Zahlen sollen allgemein in der Arbeit gelten.

Die Erntemengen und die Nährstoffzusammensetzung der Futtermittel auf die Flächeneinheit bezogen, ergeben den wirtschaftlichen Wert eines Futtermittels.

Die Nebenprodukte der Zuckerrüben liefern nach den festgesetzten Daten und unter Zugrundelegung der Zahlen der Tabellen von Fingerling-Kellner bei 16% Trockengehalt vom Hektar folgende Mengen an verdaulichem Eiweiß und an Stärkewerten:

	Erntemenge dz	Trocken dz	Verdaul. Rohprotein dz	Verdaul. Eiweiß dz	Stärkewert dz	Eiweißverhältnis
Kraut . . .	200	33	3,4	2,8	15,5	1 : 5,5
Schnitzel . .	125	19	0,9	0,7	13,0	1 : 17
		52	4,3	3,5	28,5	1 : 8

Die Ernte der in der Zuckerrübenwirtschaft gebräuchlichsten Futterpflanze, der Luzerne, kann mit einem Durchschnittsertrag von 70—80 dz Heu angesetzt werden. Mais, für den seit einiger Zeit eine lebhafte Bewegung eingesetzt hat, ihm eine bedeutsamere Stellung als Futterpflanze auch in Deutschland einzuräumen, bringt Durchschnittserträge von 400 – 500 dz je Hektar. Futterrüben, die als gutes Ergänzungsfutter in Wirtschaften mit geringerem Zuckerrübenbau angesehen werden, werden im Mittel 500 dz je Hektar geerntet. Diese Futterpflanzen liefern vom Hektar folgende Nährstoffmengen (nach Fingerling-Kellner):

	Erntemenge kg	Trocken kg	Verdaul. Rohprotein kg	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg	Eiweißverhältnis
Luz. Heu . .	70	59	8,5	5,7	20,0	1 : 3,5
Grüner Mais .	450	90	4,5	2,7	41,0	1 : 15
			Runkelrüben (mittel):			
Wurzeln . .	500	50	4,0	0,50	25	1 : 50
Blätter . .	125	14	2,0	1,25	6,6	1 : 5
		64	6,0	1,75	31,6	

Erst der Vergleich mit anderen Futterpflanzen zeigt den großen Wert, den die Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues liefern. Damit ist nachgewiesen, daß der Zuckerrübenbau große Mengen an Futterstoffen liefert und vermöge dessen einen wesentlichen Anteil an der Haltung und Fütterung des landwirtschaftlichen Nutzviehes zu nehmen imstande ist. Der Überblick über den Feldfutteranbau in Zuckerrübenwirtschaften, der eingangs der Arbeit gegeben wurde, weist bereits nach, daß der Futterbau durch den Futteranfall aus diesen Nebenprodukten stark beeinflußt wird.

Sicherlich gehören die Zuckerrüben zu denjenigen unserer Kulturpflanzen, deren Erträge verhältnismäßig geringen Schwankungen unterliegen. Die Futterpflanzen übertreffen sie aber in der Sicherheit der Erträge bei

weitem, weil diese viel mehr von der Verteilung der Niederschläge während des Sommers abhängig sind, als die das Feld bis zur Ernte ständig beschattenden Zuckerrüben.

Die bisherige Verwertung.

a) In frischem Zustande.

Wenn auch die chemische Analyse einen sicheren Aufschluß über die Zusammensetzung und den Gehalt an Nährstoffen gibt, so ist damit allein noch nicht entschieden, daß die Tiere sie gern aufnehmen und daß diese Stoffe ihnen ohne weiteres bekömmlich sind. Es kommt auch darauf an, die Futtermittel auf ihre Eignung zu möglichst vielseitiger Verwendung in einer Wirtschaft zu prüfen. Zugleich muß dabei festgestellt werden, ob die Tiere das Futter gern und willig fressen und wie die Bekömmlichkeit des betreffenden Futtermittels ist. Erst dann wird der Wert eines Futtermittels bekannt und es seine Eignung bewiesen haben. Die Feststellung des Nährstoffgehaltes dient dann als Hilfsmittel, die zweckmäßige Menge der Futtergabe für den jeweiligen Nutzungszweck zu finden.

Die Landwirtschaft gewöhnte sich nur verhältnismäßig langsam an die Verfütterung des Zuckerrübenkrautes. Wegen mannigfacher unangenehmer, oft auch anscheinend direkt schädigender Wirkung schenkte man ihm zunächst nicht nur wenig Beachtung, sondern man schrieb ihm sogar teilweise eine giftige Wirkung zu, die man vor allem auf die im Zuckerrübenkraut enthaltene Oxalsäure zurückführte. Dennoch beobachtete man, daß das Zuckerrübenkraut von allen Nutztieren gern gefressen wurde, so daß man sich allmählich doch an eine immer ausgedehntere Verfütterung gewöhnte.

Heute sind die Verhältnisse über den Wert des Zuckerrübenkrautes bei weitem mehr geklärt. Das Kraut der Zuckerrüben wird als Futtermittel außerordentlich hoch geschätzt. Vielerorts geht die Meinung über die Wertschätzung des Zuckerrübenkrautes bereits soweit, daß mancher Landwirt trotz ungünstigster Verhältnisse für einen intensiven Hackfruchtbau sich von den Zuckerrüben nicht zu trennen vermag, weil ihm sein bestes und einträglichstes Futtermittel damit verloren gehen würde.

Es ist deshalb für die vorliegende Arbeit notwendig, auch auf die mannigfache Verwendungsweise der Nebenprodukte, insbesondere aber des Krautes näher einzugehen und die Vor- und Nachteile der Fütterung kurz zu beleuchten.

Nach dem Nährstoffbedarf eines Nutztieres, der je nach den individuellen Eigenschaften des Tieres selbst und nach der Nutzungsrichtung verschieden ist, ist der Nährstoffgehalt der Futterration festzusetzen.

Weil der Verwendung des Zuckerrübenkrautes bei der Milchviehfütterung die größte Bedeutung zukommt, seien diese Verhältnisse eingehend besprochen. Die heute allgemeine Annahme über den Nährstoffgehalt einer Milchkuh geht dahin, daß im Erhaltungsfutter für eine Kuh von 600 kg Lebendgewicht 300 g verdauliches Eiweiß und 3000 g Stärkewerte enthalten sein sollen. Zur Produktion von 1 kg Milch sind 50 g verdauliches Eiweiß und 200 g Stärkewerte notwendig, so daß für eine Kuh von 600 kg Lebend-

gewicht und 10 kg Milchleistung 800 g verdauliches Eiweiß und 5000 g Stärkewerte gebraucht werden (Eiweißverhältnis 1 : 6,3).

Die Rübenernte dauert in den Zuckerrübenwirtschaften rund 40—50 Tage. Während dieser Zeit und je nach den Witterungsverhältnissen wird darüber hinaus frisches Kraut verfüttert. Nach Feststellungen aus den Aufzeichnungen einer Reihe von Kontrollvereinen in zuckerrübenreichen Gegenden bewegt sich die Zeit der Grünkrautverfütterung in der Provinz Sachsen zwischen 60 und 80 Tagen. Nur vereinzelte Wirtschaften versuchen durch besondere Art des Lagerns des frischen Krautes noch längere Zeit die Grünkrautverfütterung hinauszuschieben. Nach den Aufzeichnungen der Kontrollvereine hebt sich der Stalldurchschnitt während der Grünkrautfütterung nicht oder nur ganz wenig vom Jahresmittel durch einen höheren Milchertrag ab. Die Fütterungsperiode vorher ist sehr verschieden. Teils werden Luzerne- und Rotkleegaben von 50 kg gegeben, wobei aber — es handelt sich um die Fütterung im September — oft 0,5—1,0 kg Kraftfutter zugefüttert wird. In anderen Fällen besteht das Futter aus Sauerblatt. Hier schwanken die Aufzeichnungen über die Kraftfutterzulagen zwischen 2—4 kg für einen Stalldurchschnitt von 8—10 kg Milch. Oder es werden Futterrüben (30 kg Turnips oder Runkeln) gefüttert. Die Rübenblattfütterung zeichnet sich dadurch aus, daß kein Kraftfutter oder nur ganz geringe Mengen bis zu 0,5 kg in einigen Fällen gegeben werden, die aber wahrscheinlich dazu dienen, die Mineralstoffzugabe den Tieren schmackhaft zu machen. Einige Wirtschaften füttern bis 1 kg Wiesenheu zum Grünkraut zu. Die Grundfütterung nach der Krautperiode besteht im wesentlichen aus Futterrüben, Trockenschnitzeln, selten aus nassen Schnitzeln, öfter aus übergespartem Sauerfutter. Dazu werden wiederum die üblichen Mengen von 2—4 kg und mehr Kraftfutter gereicht.

Die Angaben über die frisch verfütterten Krautmengen bewegen sich zwischen 50 und 60 kg je Stück, die Durchschnittsleistung im Stalle beträgt dabei 8—10 kg Milch. Der Wert der Krautfütterung beruht also darauf, daß in diesen 60—80 Tagen der Frischfütterung, wie bereits erwähnt, keine Kraftfutterzulagen zu geben sind und die Milchleistung trotzdem in normaler Höhe bleibt.

Die Nährstoffmengen in 50—60 kg Grünkraut betragen nach Fingerling-Kellner bei 8—10 kg Trockensubstanz 700—840 g verdauliches Eiweiß und 3900—4700 g Stärkewert. Im Stärkewert erscheint die Grünkrautfütterung also etwas knapp, doch im Eiweiß erreicht sie vollends die oben angegebene Norm. Diese in 50—60 kg Grünblatt enthaltenen Nährstoffe reichen nach der oben aufgestellten Norm zu einer Durchnittsleistung von 10 kg Milch bei 600 kg Lebendgewicht aus. Sehr oft aber wird dem Vieh an frischem Kraut angeboten, was es zu fressen vermag. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß überhaupt bei der Art und Weise der Handhabung mit grünem Kraut in den meisten Fällen etwa 75 kg pro Stück Großvieh und Tag Grünrübenblatt verbraucht wird, so daß man im allgemeinen mit einem Verbrauch von 75 kg in Rübenwirtschaften rechnen kann. Die in der Literatur sowie in der Praxis oft festgestellte Höchstleistung einzelner

Kühe bei Grünkrautfütterung ist darauf zurückzuführen, daß diese eben bedeutend mehr Kraut verschlingen, als man gemeinhin annimmt. Es ist ohne weiteres anzunehmen, daß Kühe, die bei der Grünkrautfütterung bis 20 kg Milch geben, sicherlich 100 kg Grünkraut verzehren. Die Wirkung des Krautes ist also nicht auf gewisse Reizwirkungen zurückzuführen, sondern vielmehr darauf, daß bei dieser Futtergabe die Milchnerin das Futter in der ihr bekömmlichen und stoffbildenden richtigen Konzentration erhält.

Leider wird in vielen Ställen zu wenig oder überhaupt nicht auf eine rationelle und genaue Futtereinteilung des Krautes gesehen, sondern man treibt in den meisten Fällen eine Verschwendung mit dem Kraute. Die mit Rübenkraut gefütterten Tiere sind nach kurzer Zeit der Frischkrautfütterung oft übersättigt; sie werden deshalb wählerisch und lassen einen Teil wertvoller Futterstoffe unangerührt in der Krippe, die dann von dem Stallpersonal ausgeräumt und auf den Düngerhaufen gebracht werden müssen. Man sollte deshalb auch auf die bessere Einteilung der frischen Krautgaben achten, um dies wertvolle Futter rationeller zu verwerten.

Bei rationeller Futtereinteilung mit Kraut ist es durchaus möglich, daß man bei einzelnen guten Fressern und Milchnerinnen weit höhere Tagesleistungen als 10 kg Milch erzielen kann.

So wertvoll die reichliche Fütterung der Nutztiere mit frischem Rübenkraut ist und erscheint, so treten doch auch leider mannigfache Umstände ein, die eine völlige Ausnutzung dieses Futtermittels erschweren, Nachteile für den Tierorganismus verursachen und zu direkten Schädigungen der Tiere führen können.

Die Nachteile erstrecken sich auf den Gesundheitszustand der Tiere, dann aber auch auf die Beschaffenheit der Milch und Butter. Die auf den Gesundheitszustand einwirkenden Schädigungen treten in erster Linie durch das starke Laxieren der Tiere während dieser Zeit in Erscheinung. Dann beobachtet man bei andauernder reichlicher Gabe von frischen und eingesäuerten Blättern zuweilen Knochenbrüchigkeit und Verkalben der Tiere und vereinzelte Fälle von Vergiftungserscheinungen (36).

Ebenso kann ein ungünstiger Einfluß auf die Beschaffenheit der Zusammensetzung der Milch ausgeübt werden. Haltbarkeit und Schmackhaftigkeit lassen nach und die aus solcher Milch hergestellte Butter ist oft „kurz, krümelig oder hart". Auch soll sie eine geringe Haltbarkeit aufweisen. An Säuglinge gegeben, kann die Milch bei diesen ebenfalls Durchfall erzeugen.

Diese Nachteile und direkte Schädigungen führte man lange Zeit allgemein auf das Vorhandensein der Oxalsäure, die als Gift bekannt ist, zurück. Über die giftigen Wirkungen der Oxalsäure sind Untersuchungen durchgeführt worden (2), deren Ergebnis ist, daß bei dem Schwein infolge geringer „Intensität der Gärungen im Futterbrei" die Oxalsäure leicht Vergiftungen hervorruft, während bei den Wiederkäuern durch die in den Vormägen stattfindende Milchsäuregärung die giftige Wirkung der Oxalsäure abgeschwächt, ja ein Teil dieser Substanz sogar zerstört wird (16). Nach experimentellen Versuchen ziehen Müller und von Wendt (36) den Schluß, „daß die Oxalsäure wohl das zwischen Blut und Darmwand befindliche Gewebe schädigen

kann, in der Weise, daß dem Blute Kalk entzogen wird, daß diese Schädigung aber keinen Durchfall hervorzurufen braucht". Als Ergebnis ihrer Betrachtung fassen sie zusammen: „Daß die Oxalsäure sowohl Vergiftungserscheinungen und dabei zweifelsohne auch Durchfall, als auch Knochenbrüchigkeit hervorrufen kann, daß sie aber in vielen, ja vielleicht in den meisten Fällen, bei normaler Rübenblattfütterung an der Entstehung des Durchfalls wenig oder gar nicht mitwirkt." Es müssen also andere Stoffe die schädliche treibende Wirkung bei der Blattfütterung verursachen. Einmal beobachtete man, daß bei nassem Wetter geerntete Rübenblätter wegen ihrer größeren Verschmutzung stärkeren Durchfall erzeugen als bei trockener Witterung geerntete. Bei Fütterung gewaschener Blätter ließ der Durchfall schnell nach. Die Tränkung der Tiere mit dem Waschwasser, in dem sich die erdigen Bestandteile abgesetzt hatten, hingegen verursachte sofort wieder Durchfall; wurde das Wasser aber abgekocht, rief das abgekochte Wasser keinen Durchfall hervor.

Müller und von Wendt weisen damit nach, daß der Durchfall nicht von den erdigen Bestandteilen herrührt, sondern daß Bakterien und deren giftige Ausscheidungen den Durchfall hervorrufen. Und zwar „bringt es die äußere Beschaffenheit der Blätter mit sich, daß die Blattflächen, wie auch die Blätter selbst, leicht Verletzungen ausgesetzt sind. Die beschädigten Stellen können aber leichter wie bei anderen Futterpflanzen von der Erde her durch Bakterien infiziert werden und scheinen, infolge des großen Wassergehaltes und der Zusammensetzung der Rübenblätter einen ausgezeichneten Nährboden für verschiedene Bakterien abzugeben. Es liegt auf der Hand, daß besonders bei nasser Witterung die Blätter eher und inniger mit dem Erdboden in Berührung kommen und somit leichter durch Bakterien infiziert werden können, als bei trockener Witterung". Im Verlaufe der Versuche wird weiter festgestellt, daß eine Zugabe von Kreide den Durchfall nicht nur nicht vermindert (17), sondern geradezu das Laxieren verstärkt oder in einzelnen Fällen anscheinend zu erzeugen vermag. Man fand, daß die Kreide noch schädlicher wirkte, je schmutziger die Blätter waren. Diese Beobachtung führte zur Zugabe von Calciumphosphat, das den Durchfall ebenfalls nicht völlig beseitigte, jedoch augenscheinlich eine Linderung des Durchfalles herbeiführte. Durch Calciumphosphat trat außerdem eine bedeutende Steigerung der Kalkausscheidung in der Milch ein. Bei einer Kreidegabe nahm die Milchmenge ab, bei Fütterung von Calciumphosphat dagegen erhöhte sich die Milchmenge. Bei beiden Kalkgaben aber war eine Steigerung des Fettgehaltes der Milch festzustellen.

Für die Fütterung von grünen Blättern geht daraus hervor, daß die Ernte der Blätter mit größter Sauberkeit und Sorgfalt durchzuführen ist, daß die Blätter schnell zu mittelgroßen Haufen zusammenzuwerfen sind und daß dann die unterste Schicht nicht frisch verfüttert werden sollte. Die Blätter sind beim Abladen vom Erntewagen möglichst über ein Sieb abzuladen, damit auch die anhaftende Erde entfernt wird. Mit Fortschreiten der Krauternte sind dauernd frische und trockene und sauber geerntete und noch unverdorbene Blätter zu verwenden.

Die Fütterung von reichlicher Menge von Calciumphosphat soll nicht nur der Verhütung des Durchfalles dienen, sondern den Tieren die notwendige Zufuhr von Kalk und Phosphor gewährleisten. Der Durchfall vermindert die Resorptionsfähigkeit der Darmwände und schädigt damit die Ausnutzung auch der gereichten anderen Futtermittel. Eine genügende Kalk- und Phosphorsäureaufnahme muß unter allen Umständen sicher gestellt werden da sonst die Gefahr der Knochenbrüchigkeit droht. Wenn auch hier die Sonnenbestrahlung des Futters und der Tiere selbst manches auszugleichen vermag, bestehen doch in den Zuckerrübenwirtschaften darin große Mängel, weil einmal wenige Ausläufe und oft enge Höfe und Viehringe reichlichen Aufenthalt im Sonnenschein verhindern und dann auch verhältnismäßig wenig anderes sonnenbestrahltes, mineralstoffreiches Rauhfutter für das Nutzvieh zur Verfügung steht. Scheunert fordert, daß die Kalkzugabe bei Grünfütterung des Blattes „tägliche Verabreichung einer Mischung von gleichen Teilen Schlemmkreide und präzipitierten phosphorsauren Kalkes in bester Weise geschieht, von der insgesamt 100 g pro Tier und Tag verabreicht werden". Bei besonders hochergiebigen Milchnerinnen müsse die Kalkgemischgabe noch erhöht werden.

Bei Beachtung dieser Vorschläge können nach Müller und von Wendt „ohne oder mit wenig nachteiligen Nebenwirkungen die Rübenblätter als Grünfutter verwendet werden, in Gaben von 75 kg pro Tag und Rind mit Zugabe von halber Kraft- und Rauhfutterration".

Zusammenfassend ist festzustellen, daß es für jede Wirtschaft im Bereiche der Möglichkeit liegt, die unangenehmen und nachteiligen Wirkungen durch einfachste Handhabe zu einem großen Teil zu beseitigen. Mommsen (33) weist dazu aber darauf hin, daß diesen Schädigungen deshalb nicht genügend Rechnung getragen wird, weil man bei reichlicher Gabe von Blättern lange Zeit eine hohe Milchleistung erzielt; die anscheinend vorübergehenden Krankheitserscheinungen nimmt man nicht ernst, weil die schweren schädigenden Nachwirkungen oft erst später und z. T. erst im Zusammenhang mit der weiteren Fütterung von primitiv eingesäuertem Futterrübenkraut auftreten.

In den Zuckerrübenwirtschaften spielt weiterhin die Frage der Mästung von Vieh eine große Rolle. Es handelt sich in der Rübenkrautzeit um die Mästung von abgemolkenen Kühen, von Ochsen und auch von Hammeln. Aus der Besprechung der Wirkung des Krautes auf das Milchvieh geht ohne weiteres hervor, daß das Hauptaugenmerk für diese Produktionszwecke darauf gerichtet werden muß, den Durchfall der zu mästenden Tiere zu vermeiden. Auch hier wird bei zweckentsprechender Einstellung eine Gabe von Heu oder einem anderen diätetisch einwandfreien Futtermittel z. B. auch Trockenschnitzel, nicht zu vermeiden sein. Viele Beobachtungen in der Praxis weisen darauf hin, daß der Durchfall vielmehr auf eine Gewichtsabnahme einwirkt, als auf die Milchleistung. Und gerade die Zufütterung von kohlehydratreichen Futtermitteln wird bei dem günstigsten Eiweißverhältnis des Krautes vorteilhaft sein.

Im allgemeinen wird die Grünblattfütterung mit dem Eintreten des ersten stärkeren Frostes oder Schneefalles abgeschlossen. Oder bei andauernder,

feuchter und warmer Witterung, wie sie in der Provinz Sachsen häufig im November-Dezember auftritt, beginnen die Blätter zu faulen. Einmal wird damit die Qualität des Rübenblattes stark beeinträchtigt und zum anderen werden die bereits beschriebenen ungünstigen Nebenumstände in verstärktem Maße eintreten. Die Verschmutzung des Materials nimmt zu, zugleich bewirken die fäulniserregenden Bakterien, ihre Toxine und andere mannigfache Zersetzungserscheinungen weitere Reizungen und Durchfall.

An die Fütterung der grünen Krautes schließt sich in vielen Wirtschaften die Verfütterung von grünen Fabrikschnitzeln. Auch ihre Verfütterung hat mit manchen Hemmnissen zu rechnen. Wegen ihres qualitativ geringen Wertes sind in der Futterration andere vollwertige Futtermittel einzusetzen. Besonders ist darauf zu achten, daß ein richtiges Eiweißgemisch hergestellt wird, und daß auch die anderen diätetisch wertvollen Bestandteile die lebenswichtigen Ergänzungsstoffe und Mineralien in solcher Futterration enthalten sind. Dazu erscheint gutes Wiesen-, aber auch Luzerne- oder Kleeheu das geeignetste Beifutter zu sein.

In der Praxis bestehen über den Wert der Verfütterung der grünen Schnitzel als Futtermittel manche gegenteiligen Anschauungen. Manche Landwirte schreiben einer reichlichen Gabe von grünen Schnitzeln eine milchtreibende Wirkung zu. Andere Landwirte dagegen legen der Fütterung von grünen Schnitzeln, besonders beim Milchvieh, keinen Wert bei. Doch ist dieser Ansicht nicht zuzustimmen; denn sie könnte nur damit begründet werden, daß die Zusatzfütterung die den Schnitzeln fehlenden Stoffe nicht in dem richtigen Maße ergänzt. Die Milchbeschaffenheit selbst wird durch das wasserreiche Futtermittel nicht beeinflußt (21). Für die Milchkühe sollte man mit der Fütterung von grünen Schnitzeln nicht über 20 kg hinausgehen, die nach Fingerling-Kellner 3000 g Trockensubstanz, 60 g verdauliches Eiweiß und 400 g Stärkewert enthalten. An Mastvieh lassen sich unbedenklich größere Gaben verabreichen. Hier kommt es auf reiche Gaben an Stärkewerte an, die durch Schnitzel leicht zu schaffen sind.

Auch bei der Schnitzelfütterung ist auf frisches, gutes und einwandfreies Material Wert zu legen; bereits in Gärung und bei beginnender Zersetzung befindliche Schnitzel reizen die Darmwände und führen zu Durchfall. Bei zu reichlicher und fortgesetzter Schnitzelfütterung besteht die Gefahr der Knochenbrüchigkeit, so daß auch hier auf eine Beigabe von Kalk und Phosphorsäure Wert zu legen ist.

b) Die primitive Einsäuerung.

Der Fütterung von grünem Kraut und grünen Schnitzeln wird mit fortschreitendem Herbst eine Grenze gezogen. Und zwar liegen in überwiegender Mehrzahl die Fälle so, daß die im Herbst durch den Zuckerrübenbau angefallenen gesamten Futtermassen nicht frisch verwendet werden können. Es liegt daher die Notwendigkeit vor, einen großen Teil dieser wertvollen Stoffe zu konservieren. Die Menge des Futters läßt sich durch folgende Berechnung nachweisen. Der Futterertrag von 1 ha Zuckerrüben aus Kraut und Schnitzeln (s. S. 28) beträgt 52 dz Trockensubstanz, 4,3 dz

verdauliches Rohprotein, 3,5 dz verdauliches Eiweiß und 28,5 dz Stärkewerte (Eiweißverhältnis 1 : 8). Der Nährstoffgewinn aus Kraut und Schnitzeln in frischem Zustande ist also so groß, daß 1,3—1,5 Stück Milchkühe mit einer Tagesleistung von 10 kg Milch ein Jahr hindurch ausreichend davon ernährt werden könnten. Oder die Nährstoffmengen sind so reichlich, daß man von 1 ha Zuckerrübenland 365 Tage lang täglich eine Futterration von etwa 15 kg Trockensubstanz, 1,25 kg verdauliches Rohprotein, 1,0 kg verdauliches Eiweiß und 8 kg Stärkewert zur Verfügung hat.

Je nach der Größe der Anbaufläche, der Größe einer Wirtschaft und den jeweiligen Witterungsverhältnissen wird mehr oder weniger von diesen gewaltigen Futtermengen in frischem Zustande verfüttert werden. Im allgemeinen kann man damit rechnen, daß ein Drittel bis höchstens zur Hälfte der Blattmasse in den Wirtschaften in grünem Zustande verbraucht wird. Der Rest muß konserviert werden.

Über den Verbrauch der grünen Schnitzel lassen sich keine allgemeinen Zahlen finden. Je nach dem die Witterungsverhältnisse die Grünkrautverfütterung eine kurze oder längere Zeit gestatten, werden zur Streckung der Winterrationen während oder kurz nach der Rübenkampagne frische Preßschnitzel verfüttert. Doch kommt dieser Fütterungsweise eine geringere Bedeutung zu als die der Grünkrautverfütterung, weil andere Futtermittel als Zusatzfutter reichlich dazu herangezogen werden müssen, es sei denn, daß einzelne Wirtschaften vorwiegend Mast in dieser Zeit treiben.

Es besteht daher die Notwendigkeit für die Mehrzahl der zuckerrübenbauenden Wirtschaften, einen großen Teil des Krautes und der Schnitzel für die weitere Winterfütterung, und dort, wo auch im Sommer Stallhaltung getrieben wird, auch für die Sommerzeit als Futter zu erhalten. Der Konservierung des Krautes stehen aber erhebliche Schwierigkeiten für jede Wirtschaft im Wege; über die Konservierung der Schnitzel hingegen bestehen heute keine Zweifel und Mängel. Die beste Art der Konservierung der grünen Schnitzel ist die künstliche Trocknung, wie später noch nachgewiesen wird.

Bei der Konservierung des Krautes bestehen die Schwierigkeiten in betriebsorganisatorischen Fragen, der Regelung der Abfuhr vom Felde in der arbeitsreichsten Zeit des Jahres und in den Methoden der Konservierung. Die Witterungsverhältnisse zur Zeit der Rübenernte lassen eine Lufttrocknung nicht zu. Ebenso aber verhindern die fleischige Gestalt und Form der Köpfe und Blattstengel eine Austrocknung dieser Teile durch die Luft und Sonne überhaupt. Es muß also die Haltbarmachung dieser wertvollen, aber sehr wasserreichen, voluminösen Futterstoffe auf anderen Wegen erreicht werden. Dazu hat sich die einfache Einsäuerung des Krautes allgemein eingebürgert.

Die Einsäuerung des frischen Krautes geschieht vielerorts der Arbeits- besonders der Gespannersparnis wegen in Mieten über der Erde auf dem jeweiligen Rübenschlage. Ein anderer Teil des Krautes wird in dafür dauernd angelegte Erdgruben in der Nähe des Stalles konserviert. Hierzu wird das Zuckerrübenkraut von dem Schlage benutzt, der möglichst in der Nähe des Hofes liegt. Die Anlage von Mieten, Diemen oder Feimen kann als die

älteste und auch als die primitivste Art der Konservierung angesehen werden. Für die Anlage von Mieten für das Zuckerrübenkraut bedient man sich allgemein gleicher Maße, die für die Breite 4 – 6 m und für die Höhe 2—4 m betragen. Die Länge wird je nach Krautmenge verschieden sein Die Einsäuerung in Erdgruben verdient mehr Beachtung. Die Erdgruben sind im Mittel 1,5—2 m tief und 3 m breit, die Länge wiederum ist je nach den jährlich einzusäuernden Futtermassen ganz verschieden. Man beobachtet dabei, daß die Gruben immer möglichst lang gehalten sind. In einer großen Zahl von Wirtschaften trifft man bereits an den Seiten mit Ziegelsteinen ausgemauerte Gruben, selten jedoch sind die Böden mit Steinen ausgepflastert Die Einmietung des Krautes erfolgt in dem Zustande, wie es vom Felde kommt.

Bei der Einsäuerung des Krautes hat man die Erfahrung gemacht, daß ein Zusatz von grünen Schnitzeln die Gärung des Krautes günstig beeinflußt. Man setzt deshalb in den meisten Fällen zu dem einzusäuernden Kraut schichtenweise etwa $^1/_3$ der Masse des Krautes an nassen Schnitzeln zu. Diese Art der Einmietung wird in Gruben sowie in Mieten angestrebt. Dieser Zusatz von nassen Schnitzeln, die eine breiartige homogene Masse bilden, dient der Verdrängung der Luft und Ausfüllung von Hohlräumen; die Luftwanderung im Futterstock wird stark gehemmt und dadurch die Vergärung günstig beeinflußt. Die Arbeit beim Einmieten soll so sorgfältig wie möglich durchgeführt werden. Die einzelnen Schichten sind festzupacken und festzutreten. Häufig werden dazu Ochsen mit herangezogen. Bei Anlage von Mieten über der Erde läßt man des öfteren auch die Krautfuhre zur festeren Lagerung darüber fahren.

Der Einmietung soll sofort die Bedeckung mit Erde folgen. Die Erdschicht soll möglichst 50—60 cm Stärke haben. Vorteilhaft ist, die oberste Krautschicht mit Spreu, Häcksel oder Dachpappe, niemals aber Stroh, zu bedecken, um die innige Berührung des Futters mit der Erddecke zu verhindern. Bei großen Feimen wartet man der Arbeitsersparnis wegen leider oft solange mit der Bedeckung, bis der Futterstock sich gesetzt hat.

Das durch solche primitive Einmietung erhaltene Sauerfutter hat nun einen sehr verschiedenen Gehalt und Zusammensetzung der Nährstoffe. Das hängt von der Vergärung der Futterstoffe ab. Ganz allgemein nimmt man an, daß bei der Einsäuerung in ausgemauerten Gruben 33% an Gesamtmasse verloren gehen. In Mieten über der Erde sind die Verluste gewöhnlich größer. Sie betragen 40% und mehr, je höher und breiter der Futterstock, desto schwieriger die notwendige Bedeckung mit Erde, desto stärker und anhaltender die Gärung im Futter.

Es sind verschiedene Untersuchungen über die Verluste bei dieser Art der Einsäuerung von Zuckerrübenkraut durchgeführt worden. Tangl und Weiser (46) finden bei ihren Versuchen an einer wie oben beschriebenen Feime ohne Zusatz von nassen Schnitzeln nach 3monatiger Lagerung ohne Einbeziehung des in der oberen Schicht verdorbenen Krautes gewichtsmäßig festgestellte Verluste von 56,8% für die verdauliche organische Substanz, 59,2% für das verdauliche Rohprotein, 54,8% für das verdauliche Eiweiß

und 52,8% Verlust an Stärkewerten. Honcamp (10) säuerte in einer $^3/_4$ m breiten und $2^1/_2$ m tiefen Erdgrube abgewelktes Rübenkraut ein. Hierbei hebt Honcamp hervor, daß mit größter Sorgfalt dabei gearbeitet wurde, eine Sorgfalt, wie sie in der Praxis niemals zur Durchführung kommen kann. Es wurden im Mittel von 2 Verdaulichkeitsversuchen ein prozentualer Verlust von 71,6% an verdaulichem Eiweiß und ein solcher von 51,2% an Stärkewerten festgestellt. F. Lehmann (50) fand für das verdauliche Rohprotein einen Verlust von 73% und für die verdaulichen N-freien Extraktstoffe 56%, Kellner (21) einen solchen für das Eiweiß überhaupt von 73,5%.

Die Dauer der Lagerung des Krautes dieser Versuche gegenüber einem Teil der eingesäuerten Futtermassen in der landwirtschaftlichen Praxis ist als kurz zu bezeichnen. Ein Teil des Grubeninhaltes wird als Futterreserve für die futterarmen Monate August und September aufgehoben. Es erfolgt dann eine Lagerung von 8—10 Monaten. Bei dieser langen Lagerung entstehen noch weitere und bedeutend höhere Verluste.

In nachstehender Tabelle sind die Gesamtmengen des eingesäuerten Krautes und die Verluste zusammengestellt, die Tangl und Weiser bei der Einmietung über der Erde feststellten und die Verluste, die Honcamp (Versuch II) in einer Erdgrube fand.

	Gesamtmenge	Trockenmasse	unverd. organ. Substanz	verdaul. Rohprotein	verd. Eiweiß	Stkw.
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Nach Tangl:						
Frisch	32200	6555,9	5252,0	751,9	430,7	3355,3
Gesäuert	22222	5822.2	3226 1	320,2	203.2	1582,2
Verlust i. kg	—9978	— 733,7	— 2025,9	— 431,7	— 227,5	— 1773,1
Verlust i. %	— 31,0	— 11,19	— 38,57	— 57,4	— 52,8	— 50,8
Nach Honcamp:						
Frisch	3256,9	416,88	—	—	52,36	247,43
Gesäuert	2068,5	395,50	—	—	16.69	133,48
Verlust i kg	—1188,4	— 21,38	—	—	— 35,67	— 113,95
Verlust i. %	— 36,49	— 5,13	—	—	— 68,1	— 46,1

Zu den Zahlen von Tangl ist noch ein Verlust von 960 kg Kraut zu rechnen, das schlecht und schimmlig geworden und daher nicht zu verfüttern war. Diese Menge bezeichnet Tangl selbst als sehr gering. Bei geringerer Sorgfalt, wie die praktischen Verhältnisse es mit sich bringen, würde dieser Verlust bedeutend größer sein. Den bedeutenden Verlust an Amiden führen Tangl und Weiser darauf zurück, daß der größte Teil der leicht löslichen Amide wahrscheinlich mit dem abfließenden Satt verloren ging.

Leider hat die Landwirtschaft bei der Konservierung der Diffusionsschnitzel mit ganz ähnlichen Verhältnissen und Schwierigkeiten wie mit dem frischen Kraut zu kämpfen. Infolge der Verluste an Zucker bei der Aufbewahrung der rohen Zuckerrüben sind die Zuckerfabriken dazu übergegangen, die Zuckerrüben so schnell wie möglich zu verarbeiten. Hierbei fallen in Kürze — man rechnet im allgemeinen mit einer Rübenkampagne von 80—90 Tagen — derart große Mengen an nassen Schnitzeln an, daß sie

in den einzelnen Betrieben als frisches Futter nicht verbraucht werden können. Die nassen Schnitzel müssen also ebenfalls wie das Kraut in einen Zustand gebracht werden, in dem sie lange Zeit haltbar sind.

Das geschah in der ersten Zeit der Zuckerfabrikation ausschließlich durch Einsäuern der Preßlinge und der Diffusionsschnitzel. Die Einsäuerung ist infolge ihrer breiartigen Beschaffenheit nur in Gruben möglich. Die Wirtschaften haben, soweit die Schnitzel den Krautmieten nicht zugesetzt werden, vornehmlich in der Nähe des Rindviehstalles Gruben angelegt, die teils gemauert, teils ungemauert ständig zur Aufnahme der Schnitzel dienen. Die Einlagerung ist verhältnismäßig einfach, weil die nassen Schnitzel eine homogene Masse darstellen und daher von selbst einen festgelagerten Futterstock bilden.

Trotz dieser günstigen Verhältnisse — der dichten Lagerung der Schnitzel — sind die Verluste in undichten Gruben sehr groß. Märker (28) stellte bei 10 Einsäuerungsversuchen in einfachen Erdgruben folgende Verluste fest:

	im Minimum %	im Maximum %	im Mittel %
Frische Substanz . . .	17,7	62,1	35,3
Organische Substanz . .	13,8	58,6	34,8
Rohprotein	4,5	39,7	24,5
Rohfaser	8,9	51,8	29,6
N-freie Extraktstoffe . .	14,6	56,5	37,8

Im gemauerten Behälter ermittelte Maercker bei siebenmonatiger Lagerung einen Verlust von 21,8% der organischen Substanz, 9,12% des Rohproteins, 28,8% der N-freien Extraktstoffe und 7% der Rohfaser. M. Liebscher (25) fand bei in gewöhnlichen Erdmieten eingesäuerten Schnitzeln Verluste von 44%, in zementierten, dichten Gruben dagegen betrugen die Verluste von ganz frisch eingemieteten Schnitzeln bei festester Packung auch der oberen Schichten und sofortiger Erdabdeckung knapp 10%.

Bei verschieden langer Lagerung beobachtete bei einem eingemieteten Schnitzel-Quantum von 150—250 dz je Miete in gewöhnlichen Erdgruben Hofmann, Bang und Lund (9) folgende Verluste:

Dauer der Lagerung:	2	4	6	9	12	18 Monate
Gesamtgewicht . .	17,8	23,9	29,4	35,1	50,2	57,7%
Trockensubstanz .	13,8	19,4	24,7	31,1	48,3	51,8%
Rohprotein . . .	11,2	16,0	20,3	21,0	36,1	42,3%

Die wesentlichste Steigerung der Verluste tritt demnach zwischen dem 9. und dem 12. Monat der Lagerung ein. Zugleich beweisen die Zahlen, daß in den undichten Erdgruben die Gärung überhaupt nicht zum Stillstand kommt.

Ebenso, wie die Gesamtverluste bei der primitiven Art der Einsäuerung groß sind, sind die Verluste von Roh- und verdaulichen Nährstoffen beträchtlich. Aus der umfangreichen Literatur über die zweckmäßigste Verwendung der Schnitzel geht eindeutig hervor, daß durch diese Schnitzeleinsäuerung gut $^1/_3$ der Trockensubstanz verloren geht. Eine weitere Wertverminderung tritt durch die chemische Veränderung der Stoffe, insbesondere des Proteins ein.

Ist in den frischen Schnitzeln der Stickstoff fast ausschließlich in Form von Eiweiß vorhanden, so findet man in dem Sauerfutter einen großen Teil dieses Proteins zu Nichteiweiß (Amiden) und anderen, weiteren Eiweißabbauprodukten zerlegt wieder. Morgen (34) stellte demgemäß einen Gehalt der eingesäuerten Schnitzel an Amiden von 0—24,3%, im Mittel 8,8% fest. Die N-freien Extraktstoffe weisen eine Verdaulichkeit von 75% gegen 86% des Frischmaterials und die Rohfaser von 50% gegenüber 72% auf.

So sind mit der Einsäuerung von Kraut und Schnitzeln in dieser primitiven Art immer hohe Verluste verbunden. Fingerling-Kellner gibt den mittleren Nährstoffgehalt beider Futtermittel wie folgt an:

	Rohprotein	Rohfett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Verdaul. Eiweiß	Stärkewert
			Eingesäuertes Kraut.			
Rohnährstoffe . .	2,4	0,7	9,1	3,4	—	—
Verdauliche . . .	1,5	0,3	7,2	2,5	0,2	9,5
			Eingesäuerte Schnitzel.			
Rohnährstoffe . .	1,0	0,2	7,2	2.3	—	—
Verdauliche . . .	0,5	0,1	5,4	1,2	0,3	6,5

Bei der primitiven Einsäuerung entsteht aber nicht allein durch das Auftreten so hoher Verluste dem Landwirte Schaden, sondern es muß hierzu noch die Wirkung des Sauerfutters auf das Vieh beachtet werden. Der dem frischen Kraute anhaftende Schmutz geht bei der Vergärung nicht verloren, sondern wird durch die Substanzverluste prozentual noch erhöht. Die der Ackererde und dem Schmutz anhaftenden unzähligen Bakterien, die in der Mehrzahl für eine geregelte Vergärung zu den unerwünschten Mikroorganismen zu rechnen sind, bewirken auch eine wilde, unerwünschte Gärung. Damit werden gerade die wertvollsten Stoffe stark angegriffen und zersetzt. Wenn bereits an dem verschmutzten frischen Kraute giftige Ausscheidungen mannigfacher Bakterien die beschriebenen schädlichen Wirkungen auszuüben vermögen, welche Nachteile müssen erst durch ein Futter entstehen, in dem diesen Bakterien Raum und Gelegenheit zu günstigen Lebensbedingungen gegeben ist!

So stellt das Sauerfutter für den Viehstapel eine große Gefahr dar, zumal die Sauerfütterung in vielen Fällen fast das ganze Jahr hindurch Anwendung findet. Oft reicht man dem durch unsachgemäße und starke Fütterung von frischem Kraut bereits stark angegriffenem Vieh sofort weiter Sauerfutter, das noch als Futterreserve vom Vorjahre her aufbewahrt wurde. Die Futterrationen selbst sind in der überwiegenden Zahl auf beträchtliche Mengen von Sauerfutter als Grundfutter eingestellt. So sind 20—50 kg Sauerfutter neben verhältnismäßig hohen Kraftfuttergaben keine Seltenheit. Die Kraftfuttergaben liegen nach Untersuchungen vieler Kontrollvereinsergebnisse bei der Sauerkrautfütterung zwischen 2—4 kg je Stück und Tag im Stalldurchschnitt. Ob das Kraftfutter bei derart hohen Gaben von Sauerfutter aber völlig ausgenutzt wird, muß in der Mehrzahl der Fälle bezweifelt werden.

Unter den Krankheiten, die auf übermäßige Sauerfütterung zum größten Teil zurückzuführen sind, hebt Mommsen (33) besonders die Knochen-

brüchigkeit hervor und sagt dabei folgendes: „Die Knochenbrüchigkeit, Knochenweiche, Osteomalacia, ist eine Krankheit, die verursacht wird durch eine Störung des Kalkstoffwechsels. Reine Stallhaltung und Mangel jeder Bewegung führen zur Schwächung der Konstitution, unrationelle Fütterung verhindert den erforderlichen Nachschub, steigert die Resorption der Knochensalze und veranlaßt den Zusammenbruch."

Die heimtückische und gefährliche Wirkung dieser ausgedehnten Fütterung mit Sauerkraut ist weiterhin für die gesamte Viehhaltung deshalb schädlich, weil sie zuvor zu irgendwelchen akuten oder auch nur gleichartigen Erkrankungserscheinungen der Tiere keine Veranlassung gibt (33). „Im Gegenteil, die Tiere befinden sich bei einer derartigen Fütterung und Haltungsweise äußerlich scheinbar ganz wohl, sie geben sogar vermehrte Mengen Milch, und somit scheint alles in bester Ordnung zu sein. Das alles schafft aber nicht die Tatsache aus der Welt, daß teils früher, teils später bei den so ernährten und gehaltenen Kühen irgend etwas sich bemerkbar macht, das sie zur weiteren Nutzung unbrauchbar macht. Das eine Tier wird nicht mehr tragend, ein anderes verkalbt, ein drittes bekommt ein krankes Euter, ein viertes Panaricium, bei einem fünften zeigt sich plötzlich Tuberkulose und so geht es weiter. Die buntscheckige Verschiedenheit dieser Krankheitsbilder unserer Herden ist es ja gerade, welche immer wieder davon ablenkte, eine gemeinsame Ursache für dasselbe zu suchen und als solche die Fütterung und Haltungsweise zu erkennen, und darin liegt meines Erachtens ihre Hauptgefahr."

Diese Schädigungen erstrecken sich aber nicht nur auf die Rindviehhaltung. Gerade in den Wirtschaften mit ausgedehntem Zuckerrübenbau spielt die Schafhaltung eine große Rolle. Hier finden sich sogar die Hoch- und Stammzuchten des Woll- und Fleischschafes. Auch auf die Schafe fällt ein Teil der schädlichen Wirkungen. Gerade für die Zucht der Tiere sind die Nebenwirkungen so gefährlich. Tragende und säugende Muttertiere bedürfen des besten und eines diätetisch einwandfreien Futters. Die Euererkrankungen und manche andere Krankheitserscheinungen[1]) konnten in verschiedenen Herden sofort beseitigt werden, wenn anstatt der Sauerfütterung andere Futtermittel, in bevorzugtem Maße Trockenfuttermittel den Schafen gegeben wurden.

So schädigt sich die Landwirtschaft durch eine unbeachtete und unsachgemäße Frischfütterung, besonders aber durch die Art der primitiven Einsäuerung der Nebenprodukte des Zuckerrübenanbaues in doppelter Weise. Einmal entstehen durch deren Konservierung ungewöhnlich hohe Verluste an Nährstoffen, dann durch die für den Tierorganismus schädlichen Wirkungen. Diese sind wirtschaftlich sehr schwer nachweisbar. Mommsen sucht diesen Nachweis damit zu belegen, daß in intensiven Ackerwirtschaften mit einem jährlichen Verbrauch von 25—30% des gesamten Kuhbestandes zu rechnen ist (dieser Bedarf beschränkt sich keineswegs auf reine Abmelkwirtschaften), während man in ostpreußischen Züchterkreisen mit einem Ersatz des Kuh-

[1]) Mündliche Mitteilung von Herrn Schafzuchtdirektor Schwägler in Halle.

bestandes von 15—16%, in Ostfriesland und Schleswig-Holstein mit 13 bis 15% rechnet. Danach sind bei schlechter Haltung und besonders der Fütterung die Kühe mit 3 -4 Jahren verbraucht, während in Gegenden mit gesünderer Fütterungs- und Haltungsweise die Kühe 7—8 Jahre aushalten.

Wenn auch nicht immer der Umsatz der Kühe als Verlust zu buchen ist, so besteht doch gerade in der gegenwärtigen Zeit ein sehr ungünstiges Preisverhältnis zwischen tragenden und schlachtreifen Tieren. Zudem kommt noch, daß die von Durchfall befallenen Tiere längere Zeit zur Mästung gebrauchen, als einwandfrei gefütterte und gesunde Tiere.

Nimmt man die Ernte von 1 ha Zuckerrübenkraut und die Schnitzelmenge von 1 ha und rechnet nur Gesamtverluste von 33%, so erhält man ein erschreckendes Bild von der Größe der Verluste, die in einer Wirtschaft durch die übliche Einsäuerung auftreten. Bei einer Krauternte von 200 dz und 125 dz Schnitzel je Hektar erhält die Wirtschaft bei 33% Gesamtverlust nur 135 dz gesäuertes Kraut und 84 dz Sauerschnitzel zurück. Wenn man diese Mengen mit den obigen Zahlen der Nährstofftabelle über die mittlere Zusammensetzung der Futtermittel berechnet, so enthalten diese:

	Trockenmasse dz	Verdaul. Rohprotein dz	Verdaul. Eiweiß dz	Stärkewert dz	Eiweißverhältnis dz
135 dz einges. Kraut . . .	30	2,03	0,25	12	1 : 48,0
84 dz „ Schnitzel . .	10	0,42	0,25	5.5	1 : 22,0
Sa.	40	2,45	0,50	17,5	1 : 35

Die Nährstoffmenge wäre nach dieser Berechnung so zusammengeschmolzen, daß von 1 ha nur soviel eingesäuertes Material zurückgewonnen wird, daß sie in einem Jahre nur zu einer täglichen Futterration von 11 kg Trockenmasse, 0,670 kg verdauliches Rohprotein, 0,137 kg verdauliches Eiweiß und 3,1 kg Stärkewert ausreicht gegenüber den Mengen von 15 kg Trockenmasse, 1,25 kg verdauliches Rohprotein, 1,0 kg verdauliches Eiweiß und 8 kg Stärkewert aus den frischen Trockensubstanzen.

Trotz der großen Verluste und der schädlichen Einwirkungen wird dem Sauerfutter häufig eine günstige Wirkung zugeschrieben. Diese Wirkung des Sauerfutters ist zu einem Teile darauf zurückzuführen, daß den Tieren bei der Sauerkrautfütterung reichlichere Futtergaben gegeben werden, als sie sonst bei anderen wirtschaftseigenen Futterstoffen angewendet werden, und daß zum anderen die mannigfachen, heute in ihrer Vielseitigkeit noch gar nicht bekannten Auswirkungen eines grün konservierten Futters überhaupt günstiger sind. Im Vordergrunde steht dabei die gute Erhaltung der lebenswichtigen Ergänzungsstoffe und die teilweise Verwertungsmöglichkeit der Amide durch die Wiederkäuer. Über die Frage des Vitamingehaltes des sauren Rübenblattes führt Scheunert (42) folgendes aus:

„Unsere Untersuchungen hierüber haben ergeben, daß Vitamin A immer in reichlichen Mengen zugegen ist. Vitamin B befindet sich ebenfalls in einem dem ursprünglichen Gehalt vermutlich entsprechenden Umfange. Vitamin C hingegen ist sicher nur in stark verminderter Menge im sauren Rübenblatt enthalten. Bemerkenswert ist, daß aus der Qualität nicht auf

den Vitamingehalt des sauren Rübenblattes geschlossen werden kann. Man sieht also, daß bezüglich der Vitaminzufuhr die eingesäuerten Zuckerrübenblätter und Köpfe günstig zu beurteilen sind, wenn auch der Vitamin-C-Gehalt herabgesetzt ist."

Die qualitative Beschaffenheit des Eiweißes im eingesäuerten Material ist schwieriger und von Fall zu Fall verschieden zu beurteilen. Je nachdem, bis zu welchen weiteren Abbaustufen das Eiweiß abgebaut und zerlegt wurde, können auch die Amide von den Wiederkäuern nur teilweise zum Eiweißaufbau benutzt werden. Wenn das Eiweiß des Grünrübenblattes als günstig und ziemlich vollwertig ähnlich dem Eiweiß jeder anderen Grünfütterpflanze bezeichnet wurde, so müßten die durch die Vergärung freigewordenen Amide ein vollständiges und vollwertiges Gemisch von Aminosäuren darstellen. Die weitere Zerstörung der N-haltigen Substanzen nichteiweißartiger Natur aber zu noch weiteren Abbaustufen beeinträchtigt den Wert des verdaulichen Rohproteins; denn sind z. B. besonders die schwefelhaltigen lebenswichtigen Aminosäuren angegriffen und zum Teil zerstört, so ist ein Aufbau der Amide in dem Umfange, wie diese fehlen, zu Eiweiß nicht mehr möglich. Scheunert sagt daher mit Recht, „daß, je schlechter das Sauerfutter ist, desto schlechter auch seine Eiweißqualität zu beurteilen ist. Damit büßt das saure Rübenblatt auch an seiner Ergänzungsfähigkeit für die Eiweißgemische anderer Futtermittel ein". Nach Scheunert deutet das Auftreten von Schwefelwasserstoff oder stickenden schwefelhaltigen Verbindungen, das von Phenolem, auf einen starken Abbau gerade der lebensnotwendigen Eiweißbausteine hin. Und selten nur findet man, besonders bei längerer Lagerungszeit in der landwirtschaftlichen Praxis Sauerfutter, das nicht merklich diese Schädigungen aufweist.

Der Gehalt an Amiden ist in dem Sauerfutter oft recht hoch, ihr Wert nach den obigen Ausführungen doch sehr begrenzt und unzuverlässig für die Futterbewertung.

Den Mineralstoffgehalt beurteilt Scheunert ungünstiger als im frischen Rübenblatt. „In den sich abscheidenden Flüssigkeitsmengen sind natürlich Mineralstoffe gelöst, ja es findet gewissermaßen eine Auslaugung statt, deren Umfang wieder um so größer sein wird, je schlechter das Sauerfutter ist. Dementsprechend sind Mineralstoffzugaben bei Sauerblattfütterung ganz besonders wichtig, wenn auch die Oxalsäure des frischen Blattes bei der Einsäuerung eine Verminderung erleidet (Kellner)." Im allgemeinen wird es richtig sein, mindestens prozentual die gleichen Mengen an Kreide und präzipitiertem phosphorsaurem Kalk zu geben, wie bei dem frischen Kraute.

Heutige verbesserte Methoden für die Verwertung der Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues.

a) Durch zweckmäßige Behandlung in frischem Zustande.

Aus den bisherigen Ausführungen geht einmal der große Wert der Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues hervor, dann aber sind zugleich für die wirtschaftliche Verwertung mannigfache und große Nachteile festgestellt worden. Jedoch sind die Nachteile nicht derartiger Natur, daß sie nicht

überwunden werden könnten. Der bedeutende wirtschaftliche Wert, der in den Blättern und Köpfen und auch den Schnitzeln ruht, zwingt sogar den Landwirt zu ihrer verbesserten Verwertung und größeren Ausnutzung. Inwieweit rein technisch diese Möglichkeiten heute gegeben sind, soll im folgenden Teile der Arbeit ausgeführt werden.

Bei der Frischverfütterung des Grünrübenkrautes spielt der Grad der Verschmutzung die wesentlichste nachteilige Rolle. Die Verschmutzung des Krautes hängt mit den Witterungsverhältnissen zur Zeit der Ernte, mit der Bodenbeschaffenheit und mit den Erntemethoden zusammen. Nur durch die größte Sorgfalt bei der Ernte ist einer übermäßigen Verschmutzung des Krautes vorzubeugen. Die Erntearbeiten müssen dabei einer ständigen Kontrolle unterzogen werden. Blätter und Köpfe sind sofort auf Haufen oder in Reihen zu werfen, damit sie möglichst wenig mit dem rohen Boden in Berührung kommen. Ebenso ist die Überwachung der Rübenerntemaschinen durchzuführen, damit das Kraut möglichst sauber bleibt.

Bei gutem trockenen Erntewetter empfiehlt sich in jedem Falle vor der Verfütterung ein kräftiges Durchschütteln. Das Abladen des Krautes von den Wagen geschieht zweckmäßig über einen Rost. Die Mehrarbeit ist gering, der Erfolg aber deutlich sichtbar. Diese sorgfältige Behandlung des frischen Krautes ist in mehreren Wirtschaften bereits mit Erfolg durchgeführt. Bei anhaltendem oder dauerndem Regenwetter sind aber auch diese Maßnahmen unwirksam. Es muß dann vorsichtig gefüttert werden. Zugleich sind nicht zu große Mengen neben reichlicheren Heu- und auch Kalkzugaben zu verabfolgen.

Heute ist bereits das Waschen des Krautes zu empfehlen. Schon 1896 stellte Maercker (27) Versuche an, eingesäuertes Kraut mit Handmaschinen zu waschen. Maercker geht dabei von der Erfahrung aus, daß das eingesäuerte Futter 10% Sand und Schmutz und mehr enthält, = bei 100 kg 10 kg Schmutz, der dem Vieh einverleibt wird. Dies sei nutzloser Ballast, der schädlich wirkt. Durch das Waschen erhielten die eingesäuerten Rübenblätter einen vollkommen anderen Charakter „Die Blätter riechen zwar noch etwas nach Buttersäure und anderen flüchtigen Fettsäuren, aber doch in weit geringerem Maße, als die ungewaschenen Blätter, so daß sie jedenfalls nicht mehr das unangenehme Wesen der ungewaschenen Rübenblätter besitzen und zweifellos edlere Erzeugnisse der Viehhaltung, im besonderen der Molkerei, geben müssen, als die ungewaschenen.

Im ganzen genommen, sprechen also die Erfahrungen wohl zugunsten des Waschens der Rübenblätter, denn:

„1. gelingt durch dasselbe fast vollständig die Entfernung des lästigen Sandes,
2. betragen die Verluste, die man durch das Waschen erleidet, nur wenig mehr als 25% der organischen Substanz,
3. wird durch das Waschen ein gut Teil der für die Ernährung lästigen Stoffe, namentlich die übelriechende Buttersäure, aus den gesäuerten Rübenblättern entfernt."

In ähnlicher Art teilt der Rittergutspächter Wrede-Söderhof (51) 1897 seine Erfahrungen über das Waschen eingesäuerten Rübenkrautes mit. Hierbei

war wenig Erfolg zu verzeichnen, weil das Waschen des gegorenen Futters allzugroße Schwierigkeiten machte.

Wenn ein Waschen des Zuckerrübenkrautes in Frage kommt, so kann ein wirtschaftlicher Erfolg nur dann erreicht werden, wenn das Kraut in frischem und unverletztem Zustand gewaschen wird. Dabei wird der Verlust an organischen Substanzen völlig vermieden und die Gärung bei der Konservierung bei weiterer zweckmäßiger Behandlung in die gewünschte Bahn gelenkt, wie später noch beschrieben wird.

Einzelne Wirtschaften haben sich selbst eine maschinelle Waschanlage geschaffen. Im Handel steht zurzeit nur eine maschinelle Rübenblattwäsche, die zugleich geeignet ist, auch anderes Wirtschaftsfutter zu waschen. Sie wird vom Alexanderwerk A. von der Nahmer Akt.-Ges. hergestellt und vertrieben. Die Wäsche arbeitet nach vielen Erfahrungen in einzelnen Wirtschaften und auch Trocknungsanlagen zur vollen Zufriedenheit der Besitzer und reinigt das Kraut im Mittel bis zu $^1/_2$—1% Sandgehalt. Es sind an dieser Wäsche Vorkehrungen bezüglich des Waschwassers getroffen, die einen andauernden Betrieb gewährleisten. Schmutz, Schlamm und Steine werden selbsttätig abgeschieden. Ein durch eine Kreiselpumpe veranlaßter Wasserumlauf bewirkt die Abscheidung des Schmutzes aus dem Waschwasser, so daß der abgewaschene Schmutz mit den Rübenblättern nicht wieder in Berührung kommt.

An die Wäsche gliedert sich zweckmäßig der besonders für die Zerkleinerung der Rübenblätter und -köpfe geeignete „Alleszerkleiner". Diese Maschine preßt vor allem das dem Kraute anhaftende Waschwasser ab. Sodann sind Vorkehrungen getroffen, daß das Futter auf einen Trockensubstanzgehalt bis zu 25% abgepreßt werden kann. Bei einer Frischverfütterung wird man möglichst darauf sehen, daß nur das anhaftende Waschwasser abgepreßt wird, um die Nährstoffe des Zellsaftes für die Tiere zu erhalten.

Auf dem Versuchsgut Domäne Lettin (5) wurden vergleichende Fütterungsversuche mit Schmutzblättern und gewaschenem und zerkleinertem Kraut durchgeführt. Im Herbst 1925 waren die Unterschiede in der Milchmenge unbeträchtlich. Im Körpergewicht dagegen wurden wesentliche Unterschiede festgestellt. Es wurden je 8 Kühe 29 Tage hindurch mit 55 kg ungewaschenem und je 8 Kühe mit 50 kg gewaschenem und zerkleinertem Kraut bei gleicher Grundfütterung verglichen. Folgende Gewichte wurden gefunden:

Herbst 1925.

Gruppe A. 60 kg Schmutzblatt je Stück.

7 Kühe	Anfangsgewicht	Endgewicht	Zunahme + − insgesamt	Zunahme + − je Tag
	kg	kg	kg	kg
Gesamtgewicht	3590,0	3710,0	+ 120	+ 4,1
Gewicht je Kuh im Mittel .	512,9	530,0	+ 15	+ 0,52
Gruppe B. Gewaschenes und zerkleinertes Kraut: 50 kg je Stück.				
Gesamtgewicht	3995,2	4195,2	+ 200	+ 6,9
Gewicht je Kuh im Mittel .	499,4	524,4	+ 25	+ 0,86

Zu noch günstigeren Resultaten für die Waschung des Krautes führte der Fütterungsvergleich 1926. Es kamen insgesamt 12 Tiere in den Versuch; der Versuch dauerte 28 Tage. Bei gleicher Grundfütterung wurden Lebendgewichtfeststellungen und Milchmessungen durchgeführt.

Herbst 1926.

Gruppe A. 50 kg Schmutzblatt je Stück.

6 Kühe	Anfangsgewicht kg	Endgewicht kg	Zunahme + — insgesamt kg	Zunahme + — täglich kg
Gesamtgewicht	3049	2995	— 54	— 1,93
Gewicht je Kuh im Mittel .	508,2	499,2	— 9	— 0,321
Gruppe B. 45 kg gewaschenes und zerkleinertes Blatt je Stück.				
Gesamtgewicht	3050	3075	+ 25	+ 0,90
Gewicht je Kuh im Mittel .	508,3	512,5	+ 4,2	+ 0,15

Milchergebnisse vom 2.—22. 11. 1916

Gruppe A. 50 kg Schmutzblatt je Stück.

Milchproben von je 6 Kühen am	2. 11. kg	5. 11. kg	9. 11. kg	11. 11. kg	15. 11. kg	22. 11. kg	insgesamt kg	pro Tag u. Stck kg	Zunahme + Abnahme — pro Stück kg
Gesamtmenge	58.7	56,9	58,0	59,0	54,6	56,9	1205,4	9.6	— 0,3
Fett in %	3,7	3,6	—	3,5	3,7	3,5	43,39	0,345	
Gruppe B. 45 kg gewaschenes und zerkleinertes Kraut je Stück.									
Gesamtmenge	59 6	60,4	60,0	64,0	62,2	66,4	1283,1	10.2	+ 1,2
Fett in %	3,4	3,4	—	3,3	3,6	3,4	43,63	0,347	

In der Vorfütterungsperiode von Anfang Oktober ist bei allen Kühen frisches, ungewaschenes Blatt verwendet worden.

Am 2. 11. setzte der Versuch ein. Die für die Gruppe mit Schmutzblatt bestimmten Tiere erhielten keine Änderung in der Fütterung, für die Kühe in der Gruppe B bestand die Veränderung in der Herabminderung der Gaben auf 45 kg und der Waschung und Zerkleinerung des Krautes.

Trotz dieser Veränderung ist eine wesentliche Zunahme des Körpergewichtes in beiden Versuchen mit gewaschenem und zerkleinertem Kraut festzustellen. Während im Versuch 1925 die Milchproduktion sich unbeträchtlich veränderte, zeigt der Versuch 1926 eine durchaus günstige Wirkung auch in der Milchleistung.

Die Beobachtung der Verdauungsvorgänge zeigt, daß nach 2—3 Tagen der Durchfall des Viehes in den Gruppen mit gewaschenem Kraut nachgelassen hat. Der Kot nimmt die Beschaffenheit ähnlich dem bei jeder Grünfütterung oder auch des Weideganges an. Diese Feststellungen würden sich also mit den Beobachtungen von Müller und von Wendt decken, die dem Schmutz und den darin befindlichen Bakterien sowie deren Ausscheidungen den Durchfall bei der Rübenblattfütterung zuschrieben. Der Wert des Waschens wird damit deutlich nachgewiesen.

Verschiedene Wirtschaften bedienen sich bereits einer Frischverfütterung nur gewaschenen Krautes. Es wird dabei Wert darauf gelegt, möglichst lange Zeit hindurch Frischkraut zur Verfügung zu haben.

Die Vorzüge dieser Zubereitung sind verschiedener Natur. Im großen und ganzen rechnet man einmal mit einer Futterersparnis von 30 % des Gesamtfrischverbrauches im Herbst. Die Berechnung stützt sich auf die Möglichkeit der genauesten Futtereinteilung an die verschiedenen Milchnerinnen im Kuhstall.

Der Wert der Verfütterung von gewaschenem Kraut beruht ferner darauf, daß die Milch derart gefütterter Tiere von absolut einwandfreier Beschaffenheit ist und seit einigen Jahren als Sanitäts- und Kindermilch während der Krautverfütterung zu keinen Beanstandungen Anlaß gab. Müller (35) schreibt über den Einfluß der Rübenkrautfütterung mit ungewaschenem Kraut auf die Milch: „Während der Rübenblattfütterung klagt man vielfach über geringe Haltbarkeit der Milch, auch scheint ihre Schmackhaftigkeit beeinträchtigt zu werden. Als Kindermilch, zumal in rohem Zustande, kann die Milch unter Umständen schwere Verdauungsstörungen hervorrufen, die teilweise dadurch verursacht sind, daß bei Durchfall der Kühe die reinliche Gewinnung der Milch sehr erschwert wird. . . . Die Tatsache, daß der Rübenblattdurchfall von Toxinen verursacht wird, erklärt weiter die Beobachtung, daß die Milch an Rübenblattdurchfall leidender Kühe auch bei reinlichster Gewinnung in ungekochtem Zustande bei den Säuglingen Durchfall hervorruft. Manche Toxine gehen bekanntlich teilweise unverändert in die Milch über.“ Dabei spricht Müller die Vermutung aus, daß in diese Milch übergegangene organische Stoffe die Ursache des Kinderdurchfalles wären.

Somit würde die Milchwirtschaft in sämtlichen Rübenbau treibenden Wirtschaften mit der Verwendung von gewaschenem Kraut eine Hebung erfahren.

Ein weiterer Vorteil, der rechnerisch allgemein kaum nachweisbar ist, ergibt sich für die Abmelk- und Mastwirtschaften. Es ist bereits nachgewiesen, daß der andauernde Durchfall Darmreizungen hervorruft. Eine Begleiterscheinung des starken Laxierens ist oft auch Gewichtsabnahme und Abmagerung der Tiere. Zugleich erschweren und verhindern die gereizten Darmwände die Ausnutzung der anderen Futtermittel auch für längere Zeit nach der Blattfütterungsperiode. Wird das starke Laxieren verhindert, besteht die Gewähr einer leichteren und billigeren Mästung der abgemolkenen Kühe und der Masttiere, einmal durch die vollkommenere Ausnutzung der Nahrung, dann durch den Umstand, daß die Konstitution nicht nur nicht angegriffen, sondern die Tiere sich nach den vorliegenden Versuchen bereits in guter Mastkondition befinden. Hervorgehoben wird weiterhin das gesunde und saubere Aussehen der Tiere. Vor allem fällt dabei der Glanz der Haare auf.

Die Ausdehnung der Fütterung mit gewaschenem und zerkleinertem Kraut erstreckt sich auf Grund mannigfacher Erfahrungen bereits ohne Schädigung auf Kälber von $^1/_4$ Jahr an. Eine vorsichtige Fütterung ist auf jeden Fall auch hier am Platze. Man erstrebt aber mit der Fütterung einer

voluminösen Substanz an Kälber eine bessere Bildung des Brustkorbes, der Rippen insbesondere und die Weitung der Darmwände.

Für die Fütterung der Schafe sollte das Waschen des Krautes ebenfalls angestrebt werden. Doch liegen die Verhältnisse hier völlig anders als bei dem Rindvieh. Die Schafhaltung ist soweit als möglich auf Weidegang auszudehnen. Die Schafe sind die besten Verwerter der auf den abgefahrenen Rübenschlägen liegen gebliebenen Krautmengen. Das Abweiden dieser stark verschmutzten Rückstände muß und wird auch von jedem tüchtigen Schäfer mit gewisser Vorsicht getrieben werden. Die Schafe müssen etwas abgefüttert auf den Rübenschlag kommen und die Beweidung hat möglichst mit einer absoluten Schafweide oder einem Gründungsschlag zu wechseln. Auf diese Weise werden die weidenden Schafe auf dem Rübenschlag nicht überanstrengt, das gute Blattfutter aber noch besser ausgenutzt als bei einseitiger Krautfütterung. Bei schlechtem Wetter jedoch sollte bei Vorhandensein einer Wäsche auch in dem Schafstall nur gewaschenes und zerkleinertes Kraut verwendet werden. Diese Frage ist um so brennender, weil gerade in den Gegenden mit starkem Zuckerrübenbau Hochzucht getrieben wird. Die Zeit der Krautfütterung fällt aber kurz vor die Lammung. Unsachgemäße Fütterung, Verdauungsstörungen und anderweitige ungünstige Reizungen beeinträchtigen in weit stärkerem Maße, als gemeinhin angenommen wird, ein normales Ablammen.

So hat das Waschen für alle Wirtschaften, für alle verschiedenartigen Böden und besonders auch für eine größere Unabhängigkeit vom Wetter und schließlich die weniger scharfe Beaufsichtigung der Ernte eine große Bedeutung. Die Verschiedenheit der Böden verursacht verschiedenartige Störungen beim Vieh. In den letzten Jahren hat der Zuckerrübenbau auch auf leichteren und sogar auf Sandböden Eingang gefunden. Auch hier ist das Waschen des Krautes notwendig. Eine übermäßige Sandaufnahme bewirkt neben den ganz ähnlichen physiologischen Störungen sicher noch mannigfache mechanische Störungen im Darmtraktus. Schaumburg (41) hebt die Bedeutung der Wäsche auch für den gesamten Futterbau auf den Böden hervor, „welche wegen Bleivergiftungsgefahr vom Futterbau Abstand nehmen mußten. In der Provinz Hannover z. B. sind derartige Böden verschiedentlich zu finden (Tal der Innerste). Die Bleivergiftungen werden nur durch die bleihaltige Erde verursacht, die Pflanzen selbst sind einwandfrei. Diese Gefahr läßt sich durch die Wäsche mit Sicherheit restlos beseitigen".

Bestimmt läßt die Wäsche eine längere Ausdehnung der Grünkrautfütterung mit gesundheitlich geringeren Schädigungen zu, weil die durch die Lagerung auf dem Felde fortgeschrittene Verschmutzung und der Befall mit Bakterien und deren Toxinen hierdurch eher beseitigt werden können. Denn je länger das Kraut lagerte, desto stärker sind die Schädigungen, die der Landwirt für sein Vieh zu befürchten hat. Es ist bereits eindringlich darauf hingewiesen, möglichst nur gutes und unverdorbenes Kraut zur Frischverfütterung zu verwenden. Neben den Krankheitsschädigungen für das Vieh treten erhebliche Verluste in dem Gehalt und der Zusammensetzung der Nährstoffe des Rübenkrautes ein.

Mit diesen Fragen der Nährstoffverluste und deren Umsetzungen in auf dem Felde lagernden Rübenblättern und Köpfen beschäftigt sich Wodarz (49) eingehend. Wodarz versucht festzustellen, bei welcher Lagerung auf dem Felde das Rübenkraut die geringsten Verluste erleidet, und vergleicht dann die gefundenen Werte mit den Einsäuerungsversuchen von Tangl (46). Die Aufbewahrung des grünen Krautes geschah nach folgender Anordnung:

„a) in kleinen Haufen, wie diese beim Zusammenwerfen der Blätter zwischen den einzelnen Rübenhäufchen erhalten werden,

b) in größeren Haufen von ca. 2 Zentnern, wie sie gewöhnlich in der Praxis zur Lagerung auf dem Felde hergestellt werden,

c) in Reihen liegend, wie diese sich beim Köpfen der Rüben von selbst ergeben."

Die Untersuchungen begannen am 10. Oktober. Bereits nach 7 Tagen war das Material in allen 3 Lagerungsarten stark abgewelkt und vergilbt, und die Kopfteile zeigten eine leichte Schimmelbildung. „Die großen Haufen waren am 24. Oktober stark eingenäßt, die Blätter hier und auch in der Lagerung b) bräunlich geworden. Das in den Reihen lagernde Kraut war gut erhalten und zum Teil ganz dürr. Am 31. Oktober fingen in a) und b) die Blätter zu faulen an und zeigten den bekannten schleimigen Überzug. Am 11. November war das Material bis auf das Innere der Lagerung b) steif gefroren . . . Am 15. Dezember bildeten die Blätter in dem großen Haufen nur noch eine breiige Masse . . ."

In vorliegender Arbeit interessieren besonders die Verluste an verdaulichen Bestandteilen und dem Stärkewert. Für die N-haltigen Stoffe kommt Wodarz unter Zugrundelegung der absoluten Werte für Blätter und Köpfe auf folgende Verlustziffer in Prozenten, in denen sich die Reihenlagerung als die geeignetste zeigt:

	Amide			verd. Reinprotein		
Vergärung	a	b	c	a	b	c
26. 11. . .	— 32,53	— 39,71	— 11,72	— 47,66	— 48,75	— 39,76
15. 12. . .	— 36,84	—	— 2,87	— 52,16	—	— 49,52

Bei den N-freien Extraktstoffen errechnet Wodarz folgende absolute Verluste:

	Köpfe			Blätter		
	a	b	c	a	b	c
17. 10. . .	— 22,93	— 22,89	— 15,95	— 42,57	— 51,24	— 47,23
26. 11. . .	—	—	—	— 79,95	— 81,88	— 73,03
15. 12. . .	— 44,98	— 40,56	— 48,02	— 77,41	—	— 77,20

Es sind in vorstehender Tabelle die Anfangswerte mit denen der ersten Woche (17. 10.) und am Schluß der Lagerung verglichen. Hierbei erschienen die 3 Lagerungsarten gleichmäßig betroffen zu sein, „wenn sich auch — nach Wodarz — in Wirklichkeit die Unterschiede noch zuungunsten der Lagerung b verschieben würden". Sehr wichtig für die richtige Behandlung und rechtzeitige Verwertung des Krautes ist dann folgende Beobachtung Wodarzs: „Die Erscheinung, daß überall (außer c) mehr als die Hälfte des ganzen Zuckerverlustes schon in der ersten Woche eintrat, dürfte bei der in der

Praxis üblichen Maßnahme, die Blätter erst einige Tage abwelken zu lassen, zu berücksichtigen sein. Die gesteigerte Atmung in großen Haufen kommt in dem Zuckerverlust zum Ausdruck."

Zur Feststellung des jeweiligen Gehaltes an Nährstoffen seien aus der Tabelle IV dieser Arbeit die betreffenden Zahlen entnommen. Sie würden den Wert des Krautes darstellen, wie es der Landwirt seinem Vieh gereicht hätte.

Blätter und Köpfe.

Lagerung	Trocken-substanz	Zucker	verd. Rein-protein	Stärke-wert	verd. Eiweiß Stärkewert	absol. Stärke-wert der Trockensubst.
10. 10.	15,93	5,65	0,94	8,63	1 : 9,2	52,92
17. 10. . . . a	28,76	7,86	1,50	15,30	1 : 10,2	38,81
b	25,53	6,83	1,33	13,22	1 : 9,9	42,22
c	36,77	8,03	1,46	15,61	1 : 10,7	44,79
24. 10. . . . a	27,64	6,71	1,43	14,37	1 : 10,0	44,86
b	23,59	5,83	1,12	11,46	1 : 10,2	43,66
c	38,24	7,59	1,66	16,82	1 : 10,2	42,47
31. 10. . . . a	25,32	5,78	1,36	13,14	1 : 9,7	41,82
b	23,83	4,52	1,13	11,89	1 : 10,5	39.84
c	34,75	6,10	1,40	14,83	1 : 10,6	40.86
11. 11. . . . a	25,78	5,08	1,23	13,31	1 : 10,9	41,13
b	22,94	4,68	1,09	11,61	1 : 10,6	40,19
c	32,59	5,90	1,38	14,57	1 : 10,6	41 09
26. 11. . . . a	28,07	5,06	1,27	14,33	1 : 11,2	39,12
b	27,03	4.82	1,20	13.52	1 : 11,3	38,51
c	36,03	5,86	1,78	17,03	1 : 9,5	39,96
15. 12. . . . a	26,53	4,83	1,17	13,53	1 : 11,6	36,90
b oder c	32,87	5,28	1,55	16,39	1 : 10,5	36,18

Die Tabelle zeigt einmal, wie sich die verschiedenen Lagerungen zueinander verhalten, und dann heben sich ebenso die Verluste, bezw. der geringere Gehalt an Nährstoffen zu den verschiedenen Zeiten deutlich ab. Die Reihenlagerung weist eine Überlegenheit in der Erhaltung der Nährstoffe auf, was deutlich in den Zahlen des Stärkewertes und des Nährstoffverhältnisses zum Ausdruck kommt.

Nach diesen Feststellungen versucht Wodarz, die bei der Lagerung des Krautes in Reihen entstandenen Verluste mit denen der üblichen Einsäuerung zu vergleichen. Dazu wird, wie schon erwähnt, der Versuch von Tangl, in dem das Rübenkraut im Freien über der Erde eingesäuert wurde, herangezogen. Auf Grund eingehender Vergleichsberechnungen kommt Wodarz in der Zusammenfassung zu folgendem Schluß:

„Die übliche Sauerfutterbereitung ist lediglich als ein Notbehelf anzusehen. Soweit dabei nicht vollkommenere Methoden angewendet werden können, ist weitgehendste Beschränkung der Mengen des so zu konservierenden Futters zu erstreben. Die bei der Freilagerung der Rübenblätter und Köpfe eingetretenen Nährstoffverluste können wenigstens bis in die Weihnachtszeit als geringere angesehen werden, als die mit der üblichen Säuerung verbundenen."

Über die Freilagerung sind die folgenden Punkte als wesentlich hervorzuheben:

„Als die grundsätzlich geeignetste Lagerung ist dabei die in dünner Ausbreitung des Futters erkannt worden. Wieweit dem die Gefahr der größeren Verschmutzung entgegensteht, muß von Fall zu Fall entschieden werden.

Die Blätter werden ganz erheblich mehr von den Verlusten betroffen als die Köpfe. Getrennte Konservierung wäre daher zu erwägen.

Das übliche Abwelkenlassen des Rübenblattfutters kann angesichts der Nährstoffverluste nicht als gerechtfertigt gelten."

Wodarz stellte bei Beginn seines Versuches einen Schmutzgehalt von 6% fest; bei der Reihenlagerung stieg dieser auf ca. 10%, bei den großen und kleinen Haufen auf ca. 7 bis 8% an. Der Schmutzgehalt erwies sich weiter im wesentlichen als unverändert. Zu diesen Befunden ist zu bemerken, daß das in dem Versuch gelagerte Kraut wohl nicht den Angriffen ausgesetzt war, denen eine Reihenlagerung auf den Ackerschlägen in der Praxis unterliegt. Denn nach Wodarz wurde das Material „an demselben Tage, an dem die erste Probenahme der soeben geköpften Blätter und Köpfe stattfand, von jeder der vier Stellen des Feldes eine größere Menge Blätter und Köpfe gewonnen, diese für sich vom Felde gefahren und auf einen frei den Witterungseinflüssen ausgesetzten Mietenplatz in folgender Anordnung (S. 48 beschrieben) gelagert".

In der Praxis kommt als der gefährlichste Punkt für die Verschmutzung die regelmäßige Abfuhr des Krautes mit Gespannen in Frage. Es ist wohl kaum zu verhindern, daß in den meisten Fällen die Reihen überfahren und angefahren werden. Ebenso ist das Aufladen des Krautes gegenüber der Lagerung in Haufen mannigfach erschwert, so daß auch die Verschmutzungsgefahr hierdurch weiter für die Reihenlagerung wesentlich erhöht wird.

Der Vergleich mit der üblichen Einsäuerung deckt sich mit vielen praktischen Erfahrungen. Der größere Teil der Rübenbauer versucht bereits, die Grünkrautverfütterung soweit als möglich hinauszuschieben und möglichst wenig nach der althergebrachten Methode zu konservieren. Doch werden dieser Maßnahme durch das Wetter und die Wirtschaftsorganisation von vornherein bestimmte Grenzen gezogen.

Der Freilagerung setzt einmal der Frost Grenzen. Wenn auch der Eintritt des Frostes den Nährstoffgehalt nicht unmittelbar beeinträchtigt, so wird durch die Abtötung der Zellen durch das Gefrieren nach dem Auftauen den Mikroorganismen ein reicher und ausgezeichneter Nährboden freigemacht. Es darf daher das aufgetaute Material nicht lange mehr gelagert werden.

Ebenso aber, vielleicht in noch stärkerem Maße behindert die Wirtschaftsorganisation die Freilagerung. Ein Teil der Rübenpläne werden regelmäßig im Herbste noch bestellt. Das schnelle Freiwerden der Pläne ist daher eine Bedingung, die den Landwirt zwingt, das Kraut so schnell wie möglich zusammenzufahren. Auf diese Weise entstehen die meisten Mieten auf dem Felde. Welche Verluste hierdurch der Landwirt hat, ist bereits erörtert. Es kann nach der Arbeit von Wodarz nur wieder darauf hingewiesen werden, daß dem Vieh das möglichst frisch geerntete Kraut ge-

füttert wird, um die bereits bei der Freilagerung eintretenden Nährstoffverluste zu vermindern. Die Einteilung des Futterholens kann dem leicht angepaßt werden. Vom letzten Ernteschlage läßt sich das für eine längere Fütterung — bis in den Dezember hinein — bestimmte Kraut in geeigneter Weise lagern.

b) Durch verbesserte Konservierungsmethoden.

α) In dichten Behältern (Silage).

Die Krautmengen aber, die von den Schlägen abgefahren werden müssen, sind nach den bisherigen Erörterungen über die primitive Einsäuerung auf eine zweckmäßigere Art und Weise zu konservieren. Sie müssen nach modernen Grundsätzen und Erfahrungen siliert oder getrocknet werden. Silageversuche mit Rübenkraut auf dem Versuchsgut des Tierzuchtinstitutes der Universität Halle, Domäne Lettin, haben mehrere Jahre hindurch stattgefunden, sind den praktischen Verhältnissen durchaus angepaßt und möglichst auch nach rein praktischen Gesichtspunkten durchgeführt worden. Als Behälter dienen die anfangs beschriebenen, gemauerten und zementierten Gruben, die überdacht sind. Ihre Größe beträgt 17,1 cbm. Die Gruben liegen ca. 500 m vom Hofe entfernt.

Diese Einsäuerungsversuche wurden im Herbst 1922 in Lettin eingeleitet. In den ersten Versuchen wurde stark abgewelktes Kraut benützt, das ca. 3. Wochen und kürzer auf dem Felde gelegen hatte. Im Herbst 1921 wurde das zu silierende Kraut unzerkleinert in die Gruben gefüllt. Beim Bau der Gruben war Rücksicht darauf genommen, auch Versuche mit elektrischem Strom durchführen zu können. So wurden im Herbst 1922 Vergleichsversuche durchgeführt, in denen ein Teil des in die Gruben gefüllten Krautes mit elektrischem Strom behandelt, eine Grube mit Heizstäben, den sogenannten Futterkochern, ebenfalls auf hohe Temperaturen gebracht wurde. Zum Vergleich blieben einige Gruben unbehandelt.

Es stellten sich keine wesentlichen Unterschiede in dem verschieden behandelten Futter heraus. Da aber die Kosten der elektrischen Konservierung wesentlich teurer waren und für die Praxis allgemein untragbar erschienen, wurden diese nicht weitergeführt und für die folgenden Jahre andere Methoden geprüft.

Grundlegende Fehler bestanden bei den ersten Versuchen darin, daß das Kraut weit über den oberen Rand der Silos geschichtet war. Hierdurch wird ein größerer Teil des Krautes stark verschmutzt. Dann aber wird die Luftbewegung im Futterstock nicht unterbunden, wodurch auch das Leben unliebsamer und schädigender Mikroorganismen noch gefördert wird. Es ist in allen Fällen bei diesen Versuchen ziemlich starke Schimmelbildung in den oberen Schichten und besonders an den Rändern und Ecken des stark zusammengesinterten Futters beobachtet worden. Bei den weiteren Versuchen wurde deshalb die Füllung nur bis dicht unter den oberen Rand durchgeführt.

Im Herbst 1923 wurden Versuche angesetzt, die gehäckseltes und ungehäckseltes Material vergleichen sollten. Leider versagte die Häckselmaschine,

so daß die Versuchsreihe nur unvollkommen durchgeführt werden konnte. Von den Versuchen sind 4 hervorzuheben. 2 Gruben wurden ungehäckselt befüllt. Das Kraut unterlag keiner Behandlung, sondern wurde, wie es vom Felde kam, in den Silo geworfen und dort festgetreten. Ein Silo wurde ebenfalls ungehäckselt eingefüllt; in die obere Schicht wurden nach dem Vorschlage der Silo- und Kulturtechnik A.-G., Dresden, poröse, mit CS_2 (Schwefelkohlenstoff) gefüllte Flaschen eingestellt, um die konservierende Wirkung des CS_2 zu prüfen. Ein letzter Silo wurde mit gehäckseltem Kraut gefüllt und dieses mit Kaltmilchsäurebakterien nach dem Vorschlage von Völtz geimpft. Der Verlauf der Gärung wurde durch Temperaturmessungen beobachtet. Die Lagerung des Krautes bis zur Verfütterung währte 95 bis 125 Tage, von Mitte bis Ende November bis Mitte Februar/März.

Zu den Versuchen im Herbst 1924 war die Wratislawia-Häckselmaschine der Firma Kemna-Breslau neu durchkonstruiert worden. Da sie jetzt störungslos arbeitete, wurden insbesondere Versuche mit gehäckseltem Kraut durchgeführt. In 2 Gruben wurde gehäckseltes Kraut eingefüllt, das aber keiner weiteren Behandlung unterlag. Ebenso war ein Holzsilo der Firma Grote-Halle aufgestellt, der einen Saftabfluß erhielt, während bei den wasserdichten Gruben der Saft durch ausgestreutes Kaff (ca. 2% der zu befüllenden Masse) aufgefangen wurde. Das für den Holzsilo bestimmte Kraut wurde gehäckselt eingefüllt. 2 weitere Grubensilos wurden mit gehäckseltem Kraut beschickt und dieses in einem Falle wiederum mit Kaltmilchsäure versetzt, in dem anderen Falle sollte die Wirkung von saurer Magermilch als Impfmittel untersucht werden. Sodann wurde in einem Silo das gehäckselte Kraut mit CS_2-Zusatz konserviert. In einem Vergleichssilo wurde ungehäckseltes Kraut eingefüllt und mit CS_2 versetzt.

Die Versuche des Jahres 1925 unterscheiden sich grundsätzlich von den bisherigen dadurch, daß das zu silierende Kraut maschinell gewaschen und zu einer homogenen, breiartigen Masse zerkleinert wurde. Zu diesem Versuche stand die Wäsche und der Zerkleinerungsapparat: „Alleszerkleinerer" des Alexanderwerkes A. von der Nahmer Akt.-Ges. Remscheid zur Verfügung. Die Vorteile des Waschens der Blätter und Köpfe geht bereits aus den Ausführungen über die Fütterung des frischen Krautes deutlich hervor. Für die Silage kommen noch weitere Momente hinzu. Die Vergärung des gewaschenen Materials wird dadurch günstig beeinflußt, daß die Bakterien zum großen Teil abgewaschen werden und das Kraut im Futterstock durch die feine Zerkleinerung leicht ganz fest zusammengepackt werden kann. So wird die Luftbewegung und der Luftzutritt aufs wirksamste verhindert. Vorteilhaft für die Silage wirkt bei dieser Zerkleinerung noch, daß man den Saft nach Belieben mehr oder minder — bis auf ca. 75% Wassergehalt — abpressen kann. Es werden somit für jede Grünkonservierung günstige Voraussetzungen geschaffen. Das Kraut wurde in möglichst frischem Zustande siliert.

Das gewaschene und zerkleinerte Material wurde in den einzelnen Gruben verschieden behandelt. Dem Inhalt von 2 Gruben wurden 5% Kartoffelflocken zugesetzt; das Kraut unterlag dabei verschiedener Abpressung.

Für 2 Gruben wurde das Material nur gewaschen, aber ohne besonderen Zusatz eingefüllt. Jedoch wurde das Kraut für eine Grube nicht abgepreßt, während das für die andere Grube bestimmte Material stark abgepreßt und die Luft mittels einer Vakuumhandpumpe abgesaugt wurde. Zum Abschluß der Oberfläche dieses Silos wurde ein Gummituch benutzt. In einem 5. Silo wurde nur gewaschenes, nicht abgepreßtes Kraut eingefüllt und CS_2 in porösen Flaschen diesem zerkleinerten Futter zugesetzt.

Sämtliche Silos wurden sofort nach der Beschickung mit einer 30 cm starken Erdschicht bedeckt. Von dem frischen Material eines jeden Silos wurden große Durchschnittsproben auf die Zusammensetzung des Nährstoffgehaltes chemisch im Laboratorium des Tierzuchtinstitutes untersucht. Ebenfalls unterlag das konservierte Futter dauernden chemischen Analysen, so daß für jeden Silo mehrere und zum Teil zahlreiche Analysen die Grundlage für die Verlustberechnungen bilden. In den Jahren 1922—24 begnügte man sich mit Wägungen des frischen und silierten Krautes auf der Brückenwage. Da diese Wägungen aber immer noch verhältnismäßig ungenau erschienen, wurde bereits 1925 die Beschickung und ebenso die Entnahme an Ort und Stelle zentnerweise auf einer Dezimalwage ein- und ausgewogen.

Seit Herbst 1923 wurde angestrebt, eine Kaltvergärung zu erreichen, d. h. es soll ein wesentlicher Temperaturanstieg möglichst unterbunden werden. Die Beobachtungen der Temperaturen in dem Futterstock weisen darauf hin, daß bei dem im Herbst eingefüllten Material, je fester und gleichmäßiger es gepackt war und sich packen ließ, die Temperaturen auch verhälnismäßig niedrig bleiben. Das gehäckselte und ebenso das gewaschene und zerkleinerte Kraut zeichnete sich durch niedrige und gleichmäßige Temperaturen in allen Schichten, an den Rändern und in der Mitte vor dem ungehäckselten Material aus, welches bisher bedeutend höhere Temperaturen aufwies; diese höheren Temperaturen des ungehäckselten Materials zeigten große Schwankungen während des Gärungsverlaufes und ebenso große Verschiedenheiten in den einzelnen Schichten, am Rande und in der Mitte.

Die Beurteilung der Silage fand einmal durch die Untersuchung auf ihren Nährstoff- und Säurengehalt statt. Dann wurde angestrebt, ihre Aufnahme durch die Tiere zu prüfen und ihre Wirkung festzustellen.

Die gewichtsmäßige Feststellung und die Analysen lassen immer noch auf verhältnismäßig große Nährstoffverluste schließen. Doch sind diese bereits je nach Behandlung und Zubereitung des Materials deutlich unterschiedlich. Die verhältnismäßig großen Verluste an Gesamtmasse bei dem gehäckselten Kraut ist zum Teil mit auf die Absonderung von viel Erde und Schmutz und auch Krautteilen bei der Häckselung zurückzuführen. Nach je $1^1/_2$—2 Fuhren mußten regelmäßig größere Haufen von Erde unter der Häckselmaschine weggeräumt werden. Dies war dann um so mehr der Fall, wenn das Kraut verhältnismäßig trocken angefahren wurde.

Zu Vergleichszwecken sind in folgender Tabelle die Versuche nach Art der Behandlung des Zuckerrübenkrautes zusammengestellt. Die Gesamtmenge des eingefüllten Materials zeigt, daß es sich um große, den praktischen Verhältnissen entsprechende Mengen handelt. Die Proben des silierten

Krautes wurden beim jedesmaligen Futterholen genommen. Da sich die Fütterungszeit für einen Silo auf mindestens jedesmal 21 Tage erstreckte, mithin gerade die bereits meist 2 Tage der Luft ausgesetzten oberen Schichten zur Wägung und ebenso zur Analyse verwendet wurden, sind die Verhältnisse der Praxis vollends angepaßt, d. h. das Futter kam so zur Wägung und zur Untersuchung, wie es zur Fütterung Verwendung fand. Damit ist aber ein Teil der großen Wasserverluste verbunden, sicherlich aber auch noch manche Substanzveränderungen. So insbesondere kann auch der festgestellte Verlust der N-haltigen Verbindungen darauf zurückgeführt werden, daß in den jeweilig oberen Schichten besonders Ammoniak verdunstete. Ebenso läßt sich hierauf zweifellos ein Teil anderer mannigfacher Unterschiede zurückführen, die in der Verschiedenheit der Analysen ein- und desselben Futterstockes gefunden wurden.

Die folgende Tabelle gibt die Mengenverhältnisse an, die siliert wiedergewonnen wurden. Besonders beim Zuckerrübenkraut, das bereits einige Zeit auf dem Felde lagerte, gestalteten sich die Probenahmen des frischen wie des silierten Materials außerordentlich schwierig, weil der Grad der Verschmutzung wohl überhaupt dabei nie richtig zu treffen ist. Trotz größter Sorgfalt beim Probenehmen sind ständig sehr schwankende Mengen von Schmutz und Erde wieder gefunden worden, die ein übersichtliches Bild außerordentlich erschweren. Es sind deshalb die Verluste an organischer Substanz mit angegeben.

Gewichtsmäßig festgestelte Verluste.
a = Ausgangsmaterial, b = siliertes Material.

Silo Nr.	Jahrgang	Behandlung		Gesamtmasse dz	Verluste an Trockensubstanz dz	Organ. Substanz dz
1	1923/24	ungehäckselt, unbehandelt, über den Rand gehäuft	a	122,00	31,58	22,05
			b	111,25	29,25	13,61
		Verlust:		— 10,75	— 2,33	— 8,44
		in %		— 8,8	— 8,63	— 38,37
3	1923/24	wie 1	a	124,85	31,30	22,65
			b	112,20	28,21	14,59
		Verlust:		— 12,65	— 3,09	— 8,06
		in %		— 10,01	— 9,88	— 35,60
5	1924/25	gehäckselt, unbehandelt	a	133,3	25,83	15,92
			b	106,8	24,75	13,52
		Verlust:		— 26,5	— 1,08	— 2,40
		in %		— 19,8	— 4,20	— 15,08
6	1924/25	wie 5	a	132,8	25,91	15,98
			b	101,7	24,41	13,70
		Verlust:		— 31,1	— 1,50	— 2,28
		in %		— 24,0	— 5,90	— 14,26
Holzsilo	1924/25	gehäckselt, unbehandelt, mit Saftabfluß	a	317,50	63,44	44,16
			b	237,00	55,51	30,86
		Verlust:		— 80,50	— 7,93	— 13,30
		in %		— 25,30	— 12,30	— 30,12

Gewichtsmäßig festgestellte Verluste.

a = Ausgangsmaterial, b = siliertes Material.

Silo Nr.	Jahrgang	Behandlung		Gesamtmasse dz	Verluste an Trockensubstanz dz	Organ. Substanz dz
2	1923/24	gehäckselt, mit Impfung von Kaltmilchsäurebakterien	a	124,20	31,17	22,44
			b	96,50	25,27	13,68
		Verlust:		— 27,70	— 5,90	— 8,76
		in %		— 22,3	— 18,93	— 39,00
4	1924/25	wie 2 1923/24	a	127,9	29,68	17,58
			b	94,6	19,29	11,52
		Verlust:		— 33,3	— 10,39	— 6,06
		in %		— 26,0	— 35,0	— 34,5
3	1924/25	gehäckselt mit saurer Magermilch geimpft	a	115,3	22,91	14,85
			b	83,8	17,45	9,73
		Verlust:		— 31,5	— 5,46	— 5,12
		in %		— 27,3	— 23,8	— 34,5
9	1923/24	ungehäckselt mit Zusatz von CS_2	a	100,10	24,92	18,01
			b	93,60	23,96	13,53
		Verlust:		— 6,50	— 0,96	— 4,48
		in %		— 6,5	— 3,85	— 24,87
1	1924/25	wie 9	a	94,3	18,08	11,21
			b	69,2	17,81	11,20
		Verlust:		— 25,1	— 0,27	— 0,01
		in %		— 26,6	— 1,5	± ?
2	1924/25	gehäckselt mit Zusatz von CS_2	a	147,0	30,86	18,76
			b	112,6	21,44	14,26
		Verlust:		— 34,4	— 9,42	— 4,50
		in %		— 23,4	— 30,5	— 24,0
		Gewaschenes und zerkleinertes Kraut.				
1	1925/26	nicht abgepreßt, mit Zusatz von 5% Kartoffelflocken	a	155,0	27,20	23,48
			b	130,5	24,39	20,50
		Verlust:		— 24,5	— 2,81	— 2,98
		in %		— 15,8	— 10,10	— 12,22
2	1925/26	nicht abgepreßt	a	186,0	25,68	21,48
			b	146,5	23,35	19,14
		Verlust:		— 39,5	— 2,33	— 2,34
		in %		— 21,0	— 9,1	— 10,9
3	1925/26	stark abgepreßt, mit Gummituch abgedeckt und Luft abgepumpt.	a	175,0	— 35,16	30,14
			b	174,5	32,86	27,21
		Verlust:		— 0,5	— 2,30	— 2,93
		in %		± 0,0	— 6,54	— 9,72
4	1925/26	abgepreßt und 5% Kartoffelflocken zugesetzt	a	157,5	29,24	25,07
			b	141,0	28,20	23,57
		Verlust:		— 16,5	— 1,04	— 1,50
		in %		— 10,4	— 3,55	— 5,98
7	1925/26	nicht abgepreßt mit CS_2-Zusatz	a	161,0	25,60	20,37
			b	123,5	22,85	14,15
		Verlust:		— 37,5	— 2,75	— 6,22
		in %		— 23,0	— 10,74	— 35,40

Der Abbau des Proteins.

Das prozentuale Verhältnis von Amide zum Rohprotein und das prozentuale Verhältnis von Reinprotein zu Amide.
a = im Ausgangsmaterial, b = im silierten Material.

Silo-Nr.	Jahrgang	Behandlung des Futters		Rohprotein %	davon Reinprotein %	davon Amide %	Gehalt an NH_3 %	Gehalt an N_2O_5 %	Amide in Prozent zum Rohprotein %	Reinprotein zu Amide wie 100:
1	1923/24	ungehäckselt und unbehandelt	a	3,70	2,68	1,02	—	—	28,0	38,0
			b	3,27	1,72	1,55	0,078	—	47,0	90,0
3	1923/24	wie vor	a	3,65	2,65	1,00	—	—	27,4	37,7
			b	3,32	1,79	1,53	0,071	—	46,1	85,5
5	1924/25	gehäckselt und unbehandelt	a	2,75	2,05	0,70	—	—	25,5	34,1
			b	2,64	2,08	0,56	0,014	0,007	21,2	27,0
6	1924/25	wie vor	a	2,82	2,08	0,74	—	—	26,2	35,5
			b	2,26	1,63	0,63	0,029	—	28,0	38,6
Holzsilo	1924/25	gehäckselt und unbehandelt, mit Saftabfluß	a	2,83	2,06	0,84	—	—	30,0	42,2
			b	2,55	1,62	0,93	0,026	0,010	36,5	57,4
2	1923/24	gehäckselt m. Zusatz von Kaltmilchsäurebakterien	a	3,50	2,42	1,08	—	—	31,0	48,7
			b	3,75	2,27	1,48	0,055	—	40,0	65,2
4	1924/25	wie vor	a	2,82	2,08	0,74	—	—	26,2	35,6
			b	2,44	1,66	0,78	0,024	0,014	32,0	47,0
3	1924/25	gehäckselt mit saurer Magermilch	a	2,86	2,06	0,80	—	—	28,0	38,8
			b	2,55	1,80	0,75	0,024	0,016	30,0	41,7

Silo Nr.	Jahrgang	Behandlung des Futters		Rohprotein %	davon Reinprotein %	davon Amide %	Gehalt an NH_3 %	Gehalt an N_2O_5 %	Amide in Prozent zum Rohprotein %	Reinprotein zu Amide wie 100:
9	1923/24	ungehäckselt mit CS_2-Zusatz	a	4,29	3,32	0,97	—	—	22,6	29,2
			b	3,31	1,95	1,36	0,045	—	41,0	70,0
1	1924/25	wie vor	a	2,75	2,15	0,60	—	—	21,8	28,0
			b	2,89	1,79	1,10	0,037	0,001	40,0	61,4
2	1924/25	gehäckselt mit CS_2-Zusatz	a	2,81	2,38	0,43	—	—	15,3	18,1
			b	2,33	1,82	0,51	0,037	0,005	22,0	28,0
		Gewaschen und zerkleinert (halbfette Zahlen ungewaschen und unzerkleinert, also Schmutzmaterial).								
1	1925/26	wenig abgepreßt, mit 5% Kartoffelflocken	a	**3,48**	**2,50**	**0,98**			**28,1**	**30,0**
				2,80	2,09	0,75	—	—	26,4	36,0
			b	3,05	2,04	1,01	0,043	0,008	33,1	49,5
2	1925/26	nicht abgepreßt	a	**3,52**	**2,27**	**1,15**			**32,7**	**50,6**
				2,70	1,91	0,79	—	—	29,2	41,3
			b	2,77	1,70	1,07	0,031	0,017	38,6	63,0
3	1925/26	stark abgepreßt	a	**3,11**	**1,76**	**1,35**			**43,4**	**76,7**
				3,06	1,91	1,15	—	—	37,5	60,2
			b	3,01	1,94	1,17	0,039	0,001	38,8	63,6
4	1925/26	abgepreßt und mit 5% Kartoffelflocken	a	**3,24**	**2,19**	**1,05**			**32,4**	**48,0**
				3,02	2,09	0,93	—	—	30,8	44,5
			b	3,08	2,07	1,01	0,028	0,018	32,8	49,0
7	1925/26	nicht abgepreßt mit Zusatz von CS_2	a	**3,24**	**2,19**	**1,05**			**32,4**	**48,0**
				2,64	1,94	0,70	—	—	26,5	36,1
			b	2,65	1,90	0,75	0,028	0,023	28,3	40,0

Gehalt und Verluste in % der Gesamtmasse an verdaulichen Nährstoffen.
a = frisches Material, b = siliertes Material.

Silo Nr.	Jahrgang	Behandlung des Futters		Gehalt an Trockensubstanz %	Gehalt an verd. Rohprotein %	Gehalt an verd. Eiweiß %	Stärkewert	Mengen an verd. Rohprotein dz	Mengen an verd. Eiweiß dz	Stärkewert dz	Verlust an Gesamtmasse in %
1	1923/24	ungehäckselt und unbehandelt	a	26,3	2,9	1,8	11,8	3,38	2,16	14,2	
			b	28,7	2,4	0,8	8,4	2,45	1,34	8 7	
		Verlust in %						— 27,5	— 62,0	— 39,0	8,8
3	1923/24	wie 1	a	22,1	2,8	1,8	10,6	3,45	2,1	13,1	
			b	26,4	2,4	0,9	8,0	2,56	0,9	8,5	
		Verlust in %						— 26,0	— 57,9	— 35,1	10,1
		Mittel von 1 und 2						— 26,7 %	— 59,5 %	— 37,0 %	9,5
5	1924/25	gehäckselt und unbehandelt	a	19,4	2,1	1,4	7,5	2,8	1,9	9,9	
			b	23,2	1,9	1,3	8,0	2,2	1,4	8.5	
		Verlust in %						— 28,5	— 26,3	— 14,1	19,8
6	1924/25	wie 5	a	19,4	2,1	1,4	7,5	2,8	0,9	9,9	
			b	21,3	1,6	1,0	8.5	1,6	1.0	8,6	
		Verlust in %						— 42,8	— 47,3	— 13,1	24,0
		Mittel der Verluste von 5 und 6						— 35,6 %	— 36.8 %	— 13,6 %	21,9
Holzsilo	1924/25	Grote-Holzsilo mit Saftabfluß, gehäckselt und unbehandelt	a	19,9	2,26	1,4	8,7	7,2	4,4	27,6	
			b	23,5	1,84	0,9	8,0	4,4	2,1	19,0	
		Verluste in %						— 40	— 52	— 31	25,3
2	1923/24	gehäckselt und Impfung mit Kaltmilchsäurebakterien	a	27,9	2,7	1,6	10,7	3.3	2,0	13,1	
			b	27,6	2,7	1,2	8,8	2,4	1,1	8,0	
		Verluste in %						— 27,3	— 45.0	— 39.0	22,3
4	1924/25	wie 2	a	23,2	2,2	1,4	8,7	2,8	1,8	11,0	
			b	20,4	1,8	1,0	7,5	1,7	1.0	7,1	
		Verlust in %						39,3	— 44,5	35,4	26,0

		gehäckselt, mit Zusatz saurer Magermilch	a								
			b	23,2	1,8	1,1	7,0	1,5	0.9	5,9	
		Verlust in %						— 40,0	— 43,7	— 36,9	27.3
		Mittel der Verluste von 2, 4 und 3						— 35,5 %	— 44,4 %	— 36,9 %	25,2
9	1923/24	ungehäckselt mit CS_2-Zusatz	a	27,7	3,3	2,3	13,0	3,3	2,3	13,0	
			b	27,1	2,4	1,0	10,3	2,3	0,9	9,6	
		Verlust in %						— 30,3	— 61,0	— 26,1	6,5
1	1924/25	wie 9	a	19,2	2,1	1,3	7,6	1.9	1,2	7,1	
			b	25,7	2,1	1,0	10,4 ?	1,4	0,7	7,1	
		Verlust in %						— 26.3	— 41,7	± 0	26,6
		Mittel der Verluste von 9 und 1						— 28,3 %	— 51,3 %	= ?	16,6
2	1924/25	gehäckselt mit CS_2-Zusatz	a	—	2,2	1,7	8,3	3,2	2,5	12,2	
			b	—	1,7	1,2	8,3	1.9	1,4	9.3	
		Verlust in %						— 40,6	— 44,0	— 23.8	23,4
		Versuche mit gewaschenem und zerkleinerten Kraut									
1	1925/26	nicht abgepreßt mit 5% Kartoffelflocken	b	17,6	2,2	1,4	9,6	3,4	2,2	14,9	
			b	18,7	2,2	1,2	9,6	2,9	1,6	12,6	
		Verlust in %						— 14,7	— 27,2	— 15,5	15,8
2	1925/56	nicht abgepreßt	a	13,84	2,1	1,4	7,2	3,9	2,6	13,4	
			b	15,3	2,0	0,9	7,5	2,9	1,3	11,0	
		Verlust in %						— 25,6	— 50,0 ?	— 18,0	21,0
3	1925/26	stark abgepreßt mit Gummituch abgedeckt und Luft abgepumpt	a	20,1	2,4	1,2	10,4	4,2	2,1	18,2	
			b	18.8	2,2	1,0	9,2	3,9	1,8	16.1	
		Verlust in %						— 7,2	— 14,2	— 11,5	0,0
4		abgepreßt und 5% Kartoffelflocken	a	18.6	2,3	1,4	8,9	4,6	2,2	14,1	
			b	20,0	2,2	1,2	10,3	3,1	1,7	14.5	
		Verlust in %						— 32,6	— 22,7	± 0	10,4
7		nicht abgepreßt mit CS_2-Zusatz	a	15,9	2,0	1,3	7,9	3,2	2,1	12,7	
			b	18,5	1,9	1,2	7,0	2,4	1,5	8,7	
		Verlust in %						— 25,0	— 28,6	— 31,5	23,0
										Mittel	14.1

Die Verluste in den Silos 1 und 3 1923/24, im Holzsilo und denen mit Reinkulturen sind beträchtlich. Sie unterscheiden sich kaum von denen, die für das gewöhnliche Sauerfutter bei Vergleich mit der organischen Substanz gefunden wurden. Wesentlich günstiger sind die Zahlen bei den Silos 5 und 6 1924/25, die nur die Hälfte der Verluste an organischer Substanz aufweisen. Die Verluste der mit Zusatz von CS_2 behandelten Silos jedoch an organischer Substanz sind wiederum weit höher. Ebenso des flachen Silo 7 1925/26, der durch seinen hohen Verlust an organischer Substanz sich als sehr ungünstig gegenüber den anderen mit gewaschenem und zerkleinertem Kraut gefüllten Silos abhebt. Die letzteren zeigen sonst eine sehr günstig und übereinstimmend verlaufende Gärung.

Diese Verluste in Silo 7 1925/26 lassen sich darauf zurückführen, daß dieser Silo als letzter beschickt wurde und daß das hier silierte Blatt 20—25 Tage auf dem Felde gelegen hat. So war bereits hierdurch ein verhältnismäßig hoher Substanzgehalt eingeleitet, der durch die Einlagerung in den Silo bedeutend verstärkt wurde. Man kann aus dem Vergleich mit den 4 anderen Silos desselben Jahres folgern, wie wichtig es ist, das Kraut in möglichst wenig ausgegangenem Zustande zu konservieren.

Über den Gehalt des Ausgangs- und des silierten Materials an N-haltigen Stoffen gibt die Tabelle S. 56 u. 57 Aufklärung.

Es ist hier versucht worden, den Abbau des Rohproteins zu nichteiweißartigen Substanzen untereinander zu vergleichen. Im Versuchsjahre 1923/24 sind die Silagen nur auf NH_3 untersucht worden. Erst 1924/25 wurde die Trennung auf N_2O_5 ausgedehnt. Der Gehalt an N-haltigen Stoffen nichteiweißartiger Natur des silierten Materials gegenüber dem betreffenden Ausgangsmaterial ist bei dem ungehäckselten Futter am größten (Silo 1, 3 1923/24 und 9, 1 1924/25). Die Zunahme an amidartigen Stoffen bei den gehäckselten Silos ist bis auf den Silo 2 1923/24 ziemlich gleichmäßig gering. Bei dem gewaschenen und zerkleinerten Kraut (Silo 1—4, 7 1925/26) heben sich diejenigen silierten Futterstoffe durch eine größere Amidzunahme ab, die weniger abgepreßt, also einen höheren Wassergehalt haben.

Diese deutlichen Unterschiede in dem ungehäckselten und dem gehäckselten oder zerkleinertem Kraut deuten wohl darauf hin, daß die Zerkleinerung und die hierdurch erreichbare dichtere Lagerung der Masse den Abbau des Eiweißes hemmt.

Um für die vorliegende Arbeit einen Vergleich in der Bewertung des silierten Krautes mit dem frischen und mit dem gewöhnlichen Sauerfutter durchführen zu können, hat sich eine Umrechnung auf den Gehalt an verdaulichem Eiweiß und Stärkewert als notwendig erwiesen. Die Verdauungskoeffizienten dazu sind den Tabellen „der landwirtschaftlichen Fütterungslehre und Futtermittelkunde“ von F. Honcamp (10) entnommen, weil diese Verdaulichkeitsverhältnisse dem silierten Material am nächsten zu liegen scheinen (s. Tabelle S. 58 u. 59).

Die Verluste sind bis auf die Silage mit gewaschenem und zerkleinertem Kraut sehr groß. Das ungehäckselte und unbehandelte Kraut der Silos 1 und 3 1923/24 weist die größten Verluste auf. Ebenso sind die ungehäckselten

und mit CS_2 behandelten Gruben im verdaulichen Eiweiße von hohen Verlusten betroffen, wenn auch hier die Verluste an Stärkewerten bedeutend geringer sind. Fast übereinstimmende Verluste sind bei den mit Reinkulturen geimpften und gehäckseltem Kraute zu finden. Sie sind ebenfalls im Verlust an Eiweiß und auch Stärkewerten als sehr hoch zu bezeichnen. Abweichend davon verhalten sich die Silos 5 und 6 1924/25. Während beide im Stärkewert fast den gleichen Abbau verzeichnen, steigt dieser am verdaulichen Eiweiß in Silo 6 fast um das Doppelte gegenüber dem Silo 5, der sich von allem gehäckselten durch den geringsten Eiweißverlust abhebt. Wiederum abweichend verhalten sich die Befunde bei dem gewaschenen und zerkleinerten Kraut, die bis auf den Verlust an verdaulichem Eiweiß im Silo 2 als durchweg sehr günstig zu bezeichnen sind. Bereits der Schwund an Gesamtmasse, Trocken- und organischer Substanz bewegt sich in niederen Grenzen. Die Verluste an verdaulichem Eiweiß und Stärkewert sind bei den Silos 1, 3 und 4 um die Hälfte bis zwei Drittel geringer, als sie in den Einsäuerungsversuchen von Tangl und Weiser und Honcamp festgestellt wurden. Die Verluste im Silo 7 sind etwas größer und die Gründe dafür bereits näher bezeichnet (S. 52); die Verluste im Silo 2 erscheinen für das verdauliche Eiweiß als sehr hoch und im Vergleich zu den Verlusten an anderen Substanzen als unwahrscheinlich.

Die Umrechnung des verschieden behandelten Materials auf verdauliche Nährstoffe und Stärkewert mit je ein und demselben Verdauungskoeffizienten birgt sicher manche Abweichungen von der Wirklichkeit sowie manche Fehlerquelle in sich. Dennoch gibt sie ein deutliches Bild über die verschiedene Größe der Verluste sowie den verschiedenen Gehalt an Nährwerten der einzelnen Silagen an. Nach der Erfahrung, daß die Verdaulichkeitsverhältnisse einer gesamten Futterration durch die Gabe eines weniger schmackhaften oder bekömmlichen Futtermittels herabgedrückt werden können, ist den gelungenen Silagen wohl sicherlich ein noch höherer Nutzeffekt zuzuschreiben, als er hier rein rechnerisch zum Ausdruck gebracht werden konnte. Ganz besonders aber müßten diese Momente für einen Vergleich mit dem üblichen Sauerfutter herangezogen werden.

Ein gutes und sicheres Kriterium über den Verlauf der Gärung überhaupt gibt die Säureanalyse ab. Nach Schmidt (44) hat sich nach vielen Erfahrungen eine Normalanalyse für den richtigen und erwünschten Säuregehalt eines Silofutters ergeben, die etwa folgendermaßen gekennzeichnet ist:

Milchsäure . . . . . 1—1,8%
Essigsäure . . . . . 0,3—0,5%
keine Buttersäure
geringe ‰ Ammoniak.

In der folgenden Tabelle sind die Säurebefunde des verschieden silierten Krautes zusammengestellt:

Es fällt dabei auf, daß das ungehäckselte Kraut die ungünstigsten Ergebnisse aufweist. Bereits in dem gehäckselten Material des Silos 5 1924/25 sind günstigere Säurenverhältnisse zu finden. Das im Holzsilo vergorene Futter weist der Normalanalyse entsprechende Zahlen auf. Die zwei mit

Der Säuregehalt der Siloversuche 1923—1925.

Silo Nr.	Jahrgang	Behandlung	Milchsäure %	Essigsäure frei %	Essigsäure geb. %	Buttersäure frei %	Buttersäure geb. %	Summe der freien Säuren %	Verhältnis von Milchsäure : Gesamtessigsäure. Milchs. = 100, Essigsäure = x.
1	1923/24	unbehandelt u. ungehäckselt	0,541	0,293	0,186	0,061	0,056	0,895	100 : 88,5
3			0,372	0,270	0,138	0,058	0,068	0,700	100 : 110,0
5	1924/25	unbehandelt, aber gehäckselt	0,671	0,227	0,034	—	0,016	0,898	100 : 40,0
6			0,390	0,336	0,046	0,117	0,007	0,843	100 : 98,0
Holzsilo	1924 25	gehäckselt, unbehandelt mit Saftabfluß	0,893	0,193	0,082	—	—	1,086	100 : 31,0
2	1923/24	gehäckselt, mit Impfung von Reinkulturen	0,627	0,313	0,084	—	—	0,940	100 : 63,3
4	1924/25		0,564	0,276	0,053	—	—	0,840	100 : 60,0
3	1924/25	Impfung von saurer Magermilch	0,895	0,343	0,073	—	—	1,238	100 : 46,5
9	1923 24	ungehäckselt, mit CS_2-Zusatz	0,348	0,222	0,118	0,011	—	0,581	100 : 100,0
1	1924/25	wie oben	0,481	0,299	0,078	0,012	—	0,792	100 : 78,4
2	1924/25	gehäckselt mit CS_2-Zusatz	0,996	0,314	0,034	0,029	—	1,339	100 ; 35,0

Die folgenden Versuche enthalten durchweg gewaschenes und zerkleinertes Material. (5)

1	1925/26	wenig abgepreßt und Zus. v. 5% Kart.-Flocken	0,823	0,197	0,063	—	—	1,020	100 : 31,6
2	1925/26	nicht abgepreßt, unbehandelt	0,745	0,460	0,067	—	—	1,205	100 : 71,0
3	1925/25	stark abgepreßt	0,855	0,507	0,087	—	—	1,326	100 : 70,0
4	1925/26	abgepreßt und 5% Kart.-Flocken	1,291	0,415	0,084	—	—	1,706	100 : 38,6
7	1925/26	nicht abgepreßt m. Zus. v. CS_2	1,200	0,497	0,062	—	—	1,697	100 : 46,6

Kulturen geimpften Futtermittel enthalten noch zu viel Essigsäure im Verhältnis zur Milchsäure. Etwas günstiger schneidet der mit saurer Magermilch versetzte Silo ab. Die mit CS_2 behandelten ungehäckselten Silofüllungen stellen sich nur wenig günstiger als die Silos 1 und 3 1923/24 ohne jede Zubereitung. Dagegen verhält sich die Milchsäurebildung in dem gehäckselten und mit CS_2 versetzten Material des Silos 2 1924/25 bedeutend günstiger. Die mit gewaschenem und fein zerkleinertem Kraut gefüllten Silos zeigen in dem Gehalt an Gesamtsäure eine sehr übereinstimmende und erwünschte Säurebildung. Abweichend und weniger vorteilhaft erscheint in Silo 2 und 3 das Verhältnis von Milchsäure zu Essigsäure, während die anderen Silagen der Normalanalyse entsprechen.

Aus der Besprechung der einzelnen Verluste ist bereits zu erkennen, daß man nicht ohne weiteres von den Säurezahlen aus feste Schlüsse auf die Zusammensetzung und den Gehalt an Nährstoffen des Silofutters ziehen kann. Doch läßt sich aus diesen Zahlen über die Säureverhältnisse ein gewisser Wert für die Bekömmlichkeit des gewonnenen Futters ableiten. Hiernach ist zu schließen, daß die Silagen in der Mehrzahl der Fälle in diäthetischer Hinsicht ein gutes, bekömmliches, für gewaschene Futterstoffe sicher ein einwandfreies Futter darstellen, obwohl fast in allen Fällen ein noch günstigeres Verhältnis von Milchsäure zu Essigsäure als erstrebenswert erscheinen dürfte.

Die Befunde der chemischen Analysen sowie die Feststellung der verschiedenen Verluste geben zwar ein deutliches Bild über den Verlauf des Gärungsprozesses und die erhaltenen Nährstoffe, doch ist damit die Schmackhaftigkeit und Bekömmlichkeit und die günstige Aufnahme des Futters durch das Vieh noch nicht nachgewiesen. Bei der Fülle des silierten Materials und der geringen Zahl von Tieren, die zu den Versuchen zur Verfügung standen, war es nicht möglich, mit sämtlichen Futterstoffen eingehende Fütterungsversuche durchzuführen. Es wurden deshalb bei der gesamten Verfütterung zunächst genaue Beobachtungen und Kontrollen und sodann mit einigen Silagen Fütterungsversuche durchgeführt.

Die Beobachtungen führten zu dem Ergebnis, daß sämtliche Silagen von dem Vieh gern genommen wurden. Nur machte sich ein Widerwillen dort bemerkbar, wo den Tieren verschimmeltes Material aus den ungehäckselten Gruben angeboten wurde. Das silierte Futter wurde an das gesamte Rindvieh verfüttert. Selbst dem Jungvieh von 1 Jahr an wurde es ohne Schaden bis zu 10 kg gereicht.

Über den ersten Fütterungsversuch ist ein Bericht von Frölich (6) im Kühn-Archiv erschienen. Der Versuch erstreckte sich auf einen Vergleich des unbehandelten Krautes 1923/24 des Silos 1 mit dem Material des Silos 2 1923/24, das mit gehäckselt und mit Reinkulturen geimpft war. Der Versuch wurde als Periodenfütterungsversuch durchgeführt. Jede Periode dauerte 21 Tage. Das Lebendgewicht wurde zu Beginn bezw. am Ende jeder Periode durch 3 malige Wägung festgestellt. Die Milchleistung wurde täglich kontrolliert und der Fettgehalt in jeder Periode 3 mal bestimmt.

Die Grundfutterration bestand bei

Gruppe 1 aus:	Gruppe 2 aus:
3 kg Haferstroh	3 kg Haferstroh
2 kg Palmkernkuchen	2 kg Palmkernkuchen
1,25 kg Sojabohnenschrot	0,75 kg Sojabohnenschrot

Als Vergleichsfutter kamen 3 kg Trockenschnitzel und je 25 kg Krautsilage in Anwendung. Die Einzelergebnisse führt Frölich im Kühn-Archiv an.

In beiden Gruppen wurden für die durchschnittliche tägliche Milchleistung in Kilogramm und Fettgehalt in Prozent und für das Lebendgewicht folgende Werte gefunden (ergänzt aus einem anderen Bericht)[1]):

Rübenblätter siliert, 21tägige Fütterung.

Material	Trockenschnitzel 14 Tage		aus Silo 1 unbehandelt ungehäckselt		aus Silo 2 gehäckselt, m. Reinkultur geimpft		aus Silo 9 ungehäckselt mit CS_2 versetzt		Silo 8 unbehandelt		Trockenschnitzel 16 Tage	
Fütterungsklasse 1.												
Milchmenge und Fettgehalt im Mittel je Tag; 4 Kühe:												
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Mittel . .	9,6	4,14	9,7	3,96	10,3	4,10	10,3	4,6	9,4	4,08	9,5	4,02
Lebendgewichte am Ende jeder Periode:												
	kg		kg		kg		kg		kg		kg	
Mittel . .	491		470		481		468		473		478	
Fütterungsklasse 2.												
Im Mittel je Tag; 2 Kühe:												
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Mittel . .	6,4	4,45	6,6	4,2	7,2	4,1	7,2	4,0	6,5	4,1	6,4	4,1
Lebendgewichte am Ende jeder Periode:												
	kg		kg		kg		kg		kg		kg	
Mittel . .	509		505		521		505		511		504	

Beide Gruppen zeigen in großer Übereinstimmung die günstige Wirkung der mit Häckselung und Reinkulturen behandelten Silagen. In beiden Fällen steigt die Milchleistung bei Verfütterung des unbehandelten und ungehäckselten Krautes nur unmerklich an, der Fettgehalt vermindert sich. Dagegen fällt besonders in Gruppe 1 das Lebendgewicht stark, um 21 kg je Stück. Viel günstiger gestaltet sich dagegen die Fütterung mit der gehäckselten und mit Reinkultur versetzten Silage. Obwohl die Laktation um 42—63 Tage fortgeschritten war, erhöht sich in beiden Gruppen die Milchleistung um 700 bezw. 800 g, der Fettgehalt in Gruppe 1 steigt wieder auf etwa die gleiche Höhe wie bei der Trockenschnitzelfütterung. Außerdem bewirkt das gehäckselte Futter eine Steigerung des Lebendgewichtes, die allerdings in Gruppe 1 die Höhe der Ausgangsperiode nicht wieder erreicht,

[1]) Frölich, Bericht erstattet dem Verein für Futterkonservierung beim Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

in Gruppe 2 aber diese um 12 kg je Stück in 21 Tagen trotz gesteigerter Milchleistung überholt.

Frölich zieht aus diesem Versuch folgenden Schluß: „Diese günstige Wirkung ist offenbar darauf zurückzuführen, daß die Nährstoffe, namentlich das Eiweiß, nicht soweit abgebaut sind wie im unbehandelten Silo, daß ferner keine Buttersäure vorhanden ist und das Futter diätetisch besser gewirkt hat. Die Häckselung und der Zusatz von Reinkulturen haben mithin den Säuerungsvorgang quantitativ und qualitativ vorteilhaft beeinflußt, wodurch die Unkosten und die Mehrarbeit aufgewogen werden.

Die Verfütterung des mit CS_2 silierten Materials führte wohl zu einer günstigen und zufriedenstellenden Milchleistung, die sich auf der gleichen Höhe hält, wie während der vorhergehenden Fütterung; jedoch erfolgte ebenfalls eine Lebendgewichtsabnahme, die auf eine nicht so günstige Verwertung dieser Silage durch das Vieh schließen läßt.

Der Versuch, die Futterwirkung der verschiedenen Silagen des Jahres 1924/25 auf die Milchleistung der Kühe genauer feststellen zu können, litt darunter, daß die Maul- und Klauenseuche und seuchenhaftes Verkalben die Herde stark mitgenommen hatte und die Tiere sich sehr verschieden und teilweise nur langsam davon wieder erholten. Doch konnte beobachtet werden, daß insbesondere das Futter des Holzsilos, das gehäckselt war, eine sehr günstige Wirkung auf die Milchleistung im Stalldurchschnitt hatte. Weniger günstig erschien in seiner Futterwirkung das gehäckselte und mit Kaltmilchsäurekulturen versetzte Material, während das Futter aus einem gehäckselten und unbehandelten Silo wiederum günstigere Leistungen zeitigte.

Im allgemeinen übten die Futterstoffe, die durch das Häckseln fest gelagert aufbewahrt waren und günstige Säureverhältnisse zeigten, eine zufriedenstellende Wirkung auf die Herde aus. Das Futter wurde gern vom Vieh gefressen; die Futtereinteilung und Zubereitung ist einfach und kann recht genau erfolgen.

Die verschiedene Wirkung der Silagen auf die Tiere konnte im folgenden Versuchsjahre wieder genau verfolgt werden (5). Es handelt sich um die Versuche, die mit gewaschenem und zu einer homogenen Masse zerkleinertem Kraut durchgeführt wurden.

Die Tiere erhielten während der Dauer des ganzen Versuches ein gleichbleibendes Grundfutter, das aus:

4 kg Haferstroh,
2 kg Haferspreu,
1 kg Weizenkleie.
1 kg Leinkuchen und
1 kg Erdnußkuchen

bestand. Dazu wurden je Kuh und Tag 30 kg Silofutter in 2 Gaben gereicht. Es wurden 2 Gruppen gebildet. Jede Gruppe bestand aus 5 Versuchstieren, die in Gewicht, Leistung und Laktation möglichst übereinstimmten. Die Einteilung der Silage auf die Gruppen erfolgte so, daß die Gruppe A das nicht oder wenig abgepreßte Material erhielt, während die Gruppe B die stark abgepreßten Silos und dann die mit gewöhnlichem Sauerfutter befüllte Grube erhielt.

Aus der folgenden Tabelle ist der Verlauf der Versuche, die durchschnittliche Leistung und die Gewichtszunahme zu ersehen:

Periode	Dauer des Versuches Tage	Behandlung	Gewicht An- fang- kg	Gewicht End- kg	Zunahme kg	Tägliche Milch- menge kg	Fett- gehalt %
Gruppe A (nicht oder wenig abgepreßtes Material):							
Vorbereitende	22	Gewöhnliches Sauerfutter	531,2	542,7	+ 11,5	12,17	3,18
1.	21	Silo 2, gew. u. zerkleinert	542,7	541,0	— 1,7	12,41	3,05
2.	21	Silo 1, gew. und zerkleinert und 5% Kart.-Flock.	541,0	562,0	+ 21,0	11.60	3,13
3.	15	Silo 7, gew. und zerkleinert mit CS_2	562,0	565,3	+ 3,3	10,03	3,22
Gruppe B (stark abgepreßtes Material):							
Vorbereitende	22	Gewöhnliches Sauerfutter	490,05	498,3	+ 7,8	14,69	3,20
1.	21	Silo 3, gew. u. zerkleinert	498,3	508,0	+ 9,7	15,79	2,97
2.	21	Silo 4, wie vor und 5% Kart.-Flock	508,0	529,7	+ 21,7	14,91	3,10
3.	15	Silo 5, gew. Sauerfutter	529,7	527,7	— 2,0	14,23	3,29

Die Tabelle zeigt, daß das gewaschene und zerkleinerte Material eine sehr günstige Futterwirkung hatte. Frölich schreibt darüber: „Die Milchleistung hat sich in beiden Gruppen trotz der langen Dauer der Versuche günstiger auf der Höhe gehalten, als es nach Verlauf der Laktationsperiode zu erwarten war. Vor allem zeigt das Lebendgewicht neben der verhältnismäßig hohen Milchleistung eine sehr erfreuliche Zunahme.

Vergleicht man die Gruppen untereinander, so zeigen die Gruben mit höherem Trockensubstanzgehalt bessere Ergebnisse, sowohl in der Milchleistung wie auch in der Lebendgewichtszunahme. Vor allem augenfällig ist auch die besonders große Gewichtszunahme in beiden Gruppen, sobald die Silage mit Kartoffelflocken versetzt ist.“

Die Fütterung mit siliertem Kraut kann nach den Ergebnissen und Erfahrungen auf der Domäne Lettin als günstig bezeichnet werden. Dabei fällt ins Auge, daß die dichtere Lagerung, wie sie durch das Häckseln erreicht wurde, ein bekömmliches und wirkungsvolles Grundfutter für eine Wirtschaft darstellen kann, dem nicht die bei der üblichen Sauerfütterung erwähnten ungünstigen Nebenerscheinungen zuzuschreiben sind. Die Tabellen über die Säurezahlen weisen bereits darauf hin.

Daß die Silage mit dem gewaschenen Kraut eine weit günstigere diätetische Wirkung gegenüber jeder anderen Grünkrautkonserve hat, geht zweifellos aus den hiermit angestellten Versuchen hervor. Es kann sogar hier eine reichlichere Fütterung selbst an das Jungvieh durchgeführt werden.

Dieses Futter wird in Verbindung mit etwas Heu — sommerlicher Weidegang des Jungviehes vorausgesetzt — eine bessere vollausreichende Winterernährung ohne jede Kraftfutterzugabe gewährleisten. Selbstverständlich soll man — wie bei jeder Silagefütterung — für eine ausreichende Kalkphosphorsäuregabe sorgen. Ganz besonders sei auch hier dabei auf die Fütterung des Milchviehes hingewiesen, bei dem ja der Mineralstoffverbrauch durch die Milchleistung bedeutend erhöht ist und nur selten in genügendem Maße durch die Futtermittel ausreichende Mengen von Mineralstoffen gegeben werden.

Die Schnitzelsilagen.

Mit Preßschnitzeln sind in neuerer Zeit in absolut dichten Behältern keine Versuche gemacht worden.

Märcker (29) empfiehlt, soweit keine Trocknungsanlagen bestehen, daß dort, wo man nicht von der Einmietung abgehen könne, zur Verringerung der durch den Luftzutritt so bedeutend werdenden Verluste möglichst dichte, mit Zement gemauerte Silos und starke Bedeckung der Schnitzel mit Erde angewendet werden sollten, also dieselben Vorsichtsmaßregeln, die auch heute noch zur Frage der Grünfutterkonservierung als maßgebend gelten. Liebscher (25) untersucht die Gründe, welche zu den großen Verlusten führen, und weist dabei nach, daß die Verluste sich bei Verwendung zementierter Gruben auf 10 % herabdrücken lassen, sobald die Schnitzel so frisch wie möglich eingepackt werden. R. Sarcin (3) impfte die einzumietenden Schnitzel mit Milchsäurekulturen. Eine Menge von 200 dz wurde zu diesem Versuch verwendet, der ergab, daß der unangenehme Geruch, den die Schnitzel sonst verbreiten, völlig verschwunden war. Die gegorenen Schnitzel hatten einen den frischen Schnitzeln ähnlichen Geruch beibehalten. Ebenso, wie die Verluste hierdurch verringert sein sollen, soll auch der Masterfolg bei ihrer Verfütterung besser gewesen sein.

Die Impfung der Preßschnitzel mit Milchsäurebakterien erscheint deshalb als günstig, weil diese Schnitzel aus den Diffusionsbatterien so gut wie steril gewonnen werden. Es ist daher anzunehmen, daß durch die Impfung mit Kulturen die Fermentation sofort oder schneller und in der gewünschten Richtung verläuft. Hierbei sind noch die Fragen anzuschneiden, daß die vom eigenen Saft befreiten, dafür aber mit heißem Wasser vollgesogenen Schnitzel durch Zellfermente wohl keine Milchsäure mehr zu bilden vermögen, eine Annahme, die nach den heutigen Kenntnissen bei lebenden, grünen Pflanzenteilen zum Teil Berechtigung hat. Daß selbstverständlich Voraussetzung für das Gelingen einer typischen Milchsäuregärung der absolute Luftabschluß notwendig ist, bedarf kaum des Hinweises.

Matenaers (30) teilt in seinem Buche mit, daß ein Teil der Amerikaner die Preßschnitzel mit gutem Erfolge ensiliert. Doch ist nichts darüber

gesagt, in welchem Maße dort Erfahrungen über Verluste und Güte des Materials gemacht sind.

β) Durch künstliche Trocknung.

Ein völlig anderes Futtermittel wird aus dem Zuckerrübenkraut durch künstliche Trocknung gewonnen, als es das eingesäuerte und silierte Kraut darstellt. Während man durch die Saftfutterbereitung auf biologischem Wege eine haltbare und bekömmliche Saftkonserve zu erhalten sucht, erstrebt man bei der künstlichen Trocknung, auf rein physikalischem Wege eine Konservierung zu erreichen. Der Vorgang soll nur darin bestehen, durch Verdunstung das Wasser bis zu 8—10% Wassergehalt aus dem Futter auszutreiben. Hierzu ist eine Erwärmung und Erhitzung des Futterstoffes notwendig. Je fleischiger und massiger und je wasserreicher dieser ist, eine um so größere Erhitzung wird notwendig sein, um auf einen Wassergehalt von 8—10% zu kommen. Bei einem fabrikationsmäßigen Trocknen ist es notwendig, den richtigen Trockensubstanzgehalt für eine lange Lagerungsfähigkeit des Trockengutes möglichst schnell zu erreichen. Das ist nur durch Verwendung hoher Temperaturen möglich.

Durch die Erwärmung und Erhitzung des wasserhaltigen Materials werden aber neben der physikalischen Wirkung auch chemische Prozesse hervorgerufen, die möglicherweise Stoffumsetzungen verursachen. Diese erstrecken sich insbesondere auf die N-haltigen Substanzen. Nach Honcamp (12) „erfährt die Verdaulichkeit des Proteins durch die hohe Trocknungstemperatur leider einen Rückgang von etwa 30%, eine Depression, die man schon immer bei der Trocknung wasserreicher Futterstoffe durch hohe Temperaturgrade beobachtet hat und die auf eine Umwandlung der Eiweißstoffe in Hitzalbumine usw. zurückzuführen ist." Nach älteren Trocknungsverfahren fand Honcamp eine Ausnutzung des Rohproteins von 41,3%, während dies 1916 zu 53,2% im Mittel von 5 Versuchen ausgenutzt wurde. Die Wertverbesserung schreibt Honcamp im wesentlichen der vollkommeneren Technik zu und darauf, „daß man bei den derzeitlichen Trocknungsverfahren wahrscheinlich nicht mehr mit allzu hohen Temperaturen arbeitet". Fingerling-Kellner gibt in seiner Tabelle über die Verdaulichkeit der Futtermittel für das Rohprotein des getrockneten Krautes 48% an. Nach F. Lehmann (29) beträgt die Verdaulichkeit des Rohproteins von getrocknetem Kraut 54% gegenüber 73,8% von frischem Kraut. Folgende Tabelle veranschaulicht deutlich den Einfluß der verschiedenen Hitzegrade auf die Verdaulichkeit des Rohproteins im Rübenkraut. Wagner (48) stellt dabei fest, „daß das Rohprotein und auch das Eiweiß beim Trocknen keine nennenswerte Verminderung erfahren; dagegen ist beim verdaulichen Roh- und Reineiweiß eine Verminderung mit Sicherheit eingetreten."

Das verdauliche Rohprotein beträgt in Prozenten vom Rohprotein:

	frisch	bei 60° langsam getrocknet	bei 105—110° schnell getrocknet
	%	%	%
Zuckerrübenblätter	85,9	83,2	63,5
Zuckerrunkelrübenblätter	88,5	78,5	58,7
Runkelrübenblätter	87,8	73,8	67,6
Das verdauliche Roheiweiß beträgt in Prozenten vom Reineiweiß:			
Zuckerrübenblätter	83,0	74,5	49,2
Zuckerrunkelrübenblätter	84,1	70,6	47,6
Runkelrübenblätter	84,6	65,1	62,6

Die Untersuchungen und Ausnutzungsversuche in bezug auf die anderen Nährstoffe haben bei den genannten Autoren übereinstimmend ergeben, daß bei diesen Nährstoffen weder Verluste an Masse noch eine Beeinträchtigung der Verdaulichkeit eingetreten sind. Ein Substanzverlust könnte nur durch Verkohlen oder Verbrennen der zu trocknenden Masse entstehen, ein Umstand, der nur bei mangelnder Aufsicht und bei Unachtsamkeit vorkommen darf.

Nach Kellner und Honcamp enthält das getrocknete Kraut in der Trockensubstanz folgende verdauliche Nährstoffe in Prozenten:

	Rohprotein	N-freie Extraktst.	Rohfett	Rohfaser
nach Kellner	5,12	34,0	0,23	9,19
„ Honcamp	5,30	45,16	0,16	9,42
		verd. Eiweiß		Stw.
„ Kellner		2,80		38,0 kg
„ Honcamp		2,20		48,95 kg.

Diese Zahlen beziehen sich auf ältere Versuche. In der Nachkriegszeit und besonders in der Jetztzeit sind infolge des technischen Fortschrittes mannigfache Verbesserungen in der künstlichen Trocknung durchgeführt worden, so daß man wohl mit Recht annehmen kann, daß auch wesentliche Unterschiede gegen früher und auch eine geringere Qualitätsverschlechterung des verdaulichen Rohproteins zu finden sind. Leider sind bis jetzt mit getrocknetem Rübenkraut neueren Datums keine Ausnutzungsversuche gemacht worden.

Die grundlegende und wertvollste Neuerung bei der Trocknung ist durch die Möglichkeit des maschinellen Waschens der Blätter und Köpfe gegeben. Sodann erscheint der Zerkleinerungsapparat, der dieser Wäsche, die von dem Alexanderwerk A. v. d. Nahmer, Remscheid, geliefert wird, beigefügt ist, außerordentlich zweckmäßig für das zu trocknende Pflanzengut zu sein. Dieser „Alleszerkleiner“ preßt zunächst das anhaftende Waschwasser ab. Dann ist es möglich, bei sehr wasserhaltigem Material einen Teil des Saftes abzupressen, so daß das fein und zu einer breiartigen homogenen Masse zerkleinerte Kraut mit geringerem Wassergehalt in den Trocknungsapparat wandert. Sollten Verluste an Nährstoffen mit der Auspressung verbunden sein, so wäre doch zu erwägen, ob nicht durch das Saftabpressen eine schnellere Trocknung mit geringeren Hitzegraden diese Verluste ausgleicht. In Wort und Schrift wird vor diesem Auspressen des öfteren gewarnt. Wenn

aber durch diese Abpressung eine höhere Verdaulichkeit des Proteins erreicht wird, wozu noch der wirtschaftliche Vorteil eines geringeren Kohlenverbrauchs treten würde, wären diese Abpreßverluste ohne weiteres tragbar. Dem Verfasser ist untenstehende Aufstellung der Zuckerfabrik Heidersdorf über die Erfassung der durch die Abpressung in Verlust gehenden Masse zur Verfügung gestellt worden. Darnach sind die Verluste derart gering, daß sie praktisch nicht in Erscheinung treten.

Abschrift aus einem Briefe der Zuckerfabrik Heidersdorf vom 6. Februar 1923

Die zu trocknenden Blätter bestanden aus 14% Köpfen mit 24,6% Trockensubstanz und 86% Blättern mit 15,3% T. und 3,54% Asche. —

Das gewaschene, vorgepreßte und zerkleinerte Gut hatte 13% T. und 1,86% Asche, die erzeugten Trockenblätter 91,79% T. und 13,43% Asche. —

Die Asche umgerechnet auf Trockensubstanz ergibt:

für die Blätter . . . . . 21,7 %
für das gewaschene Gut . 14,36%
für das getrocknete Gut . 14,64%

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die getrockneten Blätter weder nennenswerte Mengen Sand noch Flugasche enthalten.

Die Verluste betragen:

eingeführt: 100 Ztr. Blätter = 86 Ztr. Blätter . . . . . a 15,3 T. = 13,16 Ztr. T.
14 „ Köpfe . . . . . a 24,6 T. = 3,44 Ztr. T.
16,60 Ztr. T.

gewonnen: $\frac{100}{6,61}$ = 15,1 Ztr. Trockenblätter . . . . . a 91,79 T. = 13,86 Ztr. T.

Verlust 2,74 Ztr. T.

= 2,74% der gelieferten Blätter oder 16,5% der gelieferten Trockensubstanz.

Nachgewiesene Verluste:

pro Stunde 3658 l Preßwasser mit pro Liter . . . . . 5,9 g T. suspendiert.
Die suspendierten Teile enthielten über 50% Asche, können also zur Hälfte als Sand betrachtet werden und . . . 20.5 g gelöste T.
26.4 g T. oder

pro Stunde Verlust an Trockensubstanz im Preßwasser 96,57 kg bei einer Verarbeitung von 6000 kg pro Stunde also 1,6%.

Die Zahlen sind Durchschnittszahlen vieler Versuche aus sämtlichen Trocknungsperioden von insgesamt 24 531 Ztr. Leistung.

Eingangs der Arbeit wurde auf die Verteilung der Nährstoffmengen, die auf Köpfe und Blätter entfallen, hingewiesen. Es fiel dabei auf, daß die grünen Blätter und Stengel vornehmlich die Träger der Proteine sind, während die Kopfteile mehr Kohlehydrate enthalten. Diese Beobachtung hat für die Trocknung und Begutachtung des Trockengutes eine große Bedeutung. Wird das zu trocknende Material direkten Feuergasen in einer Trockentrommel ausgesetzt, so sollen die leichten Blatteile möglichst schnell aus den hohen Temperaturen in die niedrigen am Ende der Trommel wandern können und dort langsamer nachtrocknen, während die fleischigen Teile des Kopfes sich nur langsam im Luftstrom der Trommel fortbewegen. Auf diese Weise wird zugleich ein Verkohlen oder gar Verbrennen gerade der wertvollsten und empfindlichsten Teile vermieden. Es spielt dabei der Grad und die Gleichmäßigkeit der Zerkleinerung für das zu trocknende Kraut eine wesentliche Rolle.

Der Einfluß des maschinellen Waschens des gesamten Krautes kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Die nachteilige Wirkung, die große Mengen Sand auf das Vieh haben, ist bekannt. Die Notwendigkeit, das Rübenkraut vor der Trocknung zu waschen, hebt Honcamp (21) bereits 1907 hervor, indem er meint, daß sich diese Frage bei der hohen Entwicklung unserer heutigen Technik in befriedigender Weise lösen lassen müßte, „denn ein Futtermittel, das, wie unsere Untersuchungen von vier Proben lehren, von rund 22% Asche, davon 3% Sand, bis zu 34% Asche mit 22% Sand enthalten kann, ist vom diätetischen wie wirtschaftlichen Standpunkt aus keineswegs als ein normales oder gar günstiges zu bezeichnen." In den letzten Jahren sind eine Anzahl, wohl fast die meisten der Rübenkrauttrocknereien mit Blattwäschen ausgerüstet worden. Es stehen daher auch viele Analysen zur Verfügung, die einen Vergleich mit den früheren Zusammensetzungen von getrocknetem Kraut erlauben und besonders bezüglich des Aschengshaltes zu vergleichen sind. D. Meyer (31) stellt eine Reihe von Analysen zusammen, die bereits über den Fortschritt in der Rübenkrauttrocknung in den Jahren von 1901—1910 darstellen sollen und „aus denen hervorgeht, daß das getrocknete Rübenkraut in qualitativer Hinsicht jetzt eine bessere Zusammensetzung aufweist, speziell weniger Schmutz enthält, als in früheren Jahren". Analysen aus den Jahren 1924—1925 von getrocknetem Kraut, umgerechnet auf den gleichen Wassergehalt von 14% sind in folgender Tabelle (c) dem früheren gegenübergestellt. Allgemein wird bei der Besprechung dieser Analyse hervorgehoben, daß dieses getrocknete Kraut ein hervorragend qualitativ wertvolles Futtermittel darstellt, das besonders die früheren Beanstandungen über den Schmutz- und Sandgehalt nicht aufweist. Im Gegenteil ist es ein vorzügliches Futter, wie es sauberer und einwandfreier nicht hergestellt werden kann. Desgleichen zeigt bereits die makroskopische Untersuchung ein sauberes und sehr frisches Aussehen, ohne nennenswerte Befunde über zu scharfes Trocknen bezw. Verkohlen der feinen Bestandteile aufzuweisen. Auf diese Weise hergestelltes Trockenkraut ist somit auch ein gut handelsfähiges Futtermittel.

W. Gütte-Zeitz, ein hervorragender Förderer des Trocknungswesens, insbesondere auf dem Gebiete der Trocknung von Zuckerrübenköpfen und -blättern, verbreitet sich über die technischen Fortschritte im Trocknungswesen des Zuckerrübenkrautes folgendermaßen:

„Vor dem Kriege und im Kriege war das Trocknen von Rübenblättern noch recht unvollkommen. Die Zerkleinerung der Rübenköpfe ließ alles zu wünschen übrig, und deshalb neigten diese meist nicht durchgetrockneten Teile zur Schimmelbildung, während, sobald man etwas mehr Temperatur gab, die feinen Blatteilchen verkohlt waren. Die Abneigung gegen das Trockenblatt ist auch heute noch vielfach vorhanden, es teilt den zweifelhaften Ruhm mit dem Melassefutter, bei dem der Mischstoff oft verdorben war. Und doch hat die Abneigung heute dort, wo das Rübenblatt gut gewaschen und zerkleinert wird, keine Berechtigung mehr. In dieser Beziehung sind das Alexanderwerk in Remscheid und die Firma Büttner in Ürdingen mit ihren Wasch- und Zerkleinerungsmaschinen bahnbrechend

gewesen. Wenn man heute die Schlammteiche sieht, in denen die mit den Rübenblättern angefahrene Erde und Schmutzteile in Tausenden von Zentnern sich ablagern, dann konnte man das Mitleid mit den armen Tieren verstehen, denen all diese Unreinlichkeiten und mit ihnen Bakterien aller Art durch den Körper geschickt wurden, als man die heutige Idealtrocknung mit der Möglichkeit eines gründlichen Waschens und Zerkleinerns der Blätter noch

Nr.	Jahr	Trocknungsverfahren	Ursprünglicher Wassergehalt	Zusammensetzung bei 14% Wassergeh					da Sa
				Rohprotein	Rohfett	Stickstofffreie E-st.	Rohfaser	Asche	
			%	%	%	%	%	%	%
		a) Analyse der Versuchsstation Halle a. S.							
1.	1901	Mittel v. 15 Proben v. Wüstenhagen	14,00	9,11	—	35,59	11,10	30,20	–
2.	1906	Rübenkraut Heschl.	10,50	8,04	—	35,46	12.11	35,46	–
3.	1907	„ v. Behm, Hagen . . .	10.87	7 69	—	29.61	11.66	37,04	–
4.	1908	„ v. Säuberlich, Gröbzig .	7,53	8,76	—	44,53	11,35	21,36	–
5.	1909	„ v. C. Kühle, Gunsleben	16,23	—	—	—	—	24,86	–
6.	1910	„ v. Säuberlich, Gröbzig I .	11,26	—	—	—	—	19,63	–
7.	1910	„ v. Säuberlich, Gröbzig II	12,06	8,79	—	41,96	11,45	23,81	–
8.	1910	„ H. Braune, Winningen .	12,13	—	—	—	—	18,52	–
		b) Analyse der Versuchsstation Möckern.							
1.		Rübenkraut von Wüstenhagen, Heschling.	18,65	9,19	0,98	36,71	10,56	28,55	–
2.		Rübenkraut v. Knauer, Kalbe . .	9,13	8,20	1,01	44.76	11,79	20.24	–
3.		„ v. Büttner	13,60	9,48	0,92	37,05	9,15	29.40	–
4.		„ v. Petry u. Heschling	10,95	10,37	1,20	43,93	11,46	19,13	–
		c) Analysen verschiedener Versuchsstationen mit gewaschenem Rübenkraut.							
1.	1924/25	Versuchsstation Halle Mittel von 10 Proben	10,38	10,22	1,14	51,80	11,10	12,00	1,
2.	1924/25	Institut für Getreidelagerung und Futterveredlung der preuß. Versuchs- und Forschungs-Anstalt Berlin N. 65	9,72	9,91	1,11	50,53	11,85	12,57	0,
3.	1924/25	Landw. chem. Unters. Anstalt, Inst. d Landw. Kammer Schlesien, Breslau 10	8,46	12 95	0,88	42,55	15,88	13,68	0,
4.	1924/25	Versuchsstation Möckern . . .	14,98	8,78	1,29	55.33	9,12	12.68	0,
5.	1924/25	Zuckerfabrik Zeitz (7).	8,80	10,65	1,04	49,13	12,92	12,25	–

nicht kannte. Daß früher Verdauungsstörungen bei den Tieren und ein erhebliches Laxieren hervorgerufen wurde, mußte man in den Kauf nehmen."

Leider aber stehen keine exakten Ausnutzungs- und auch keine Fütterungsversuche mit diesem Trockengut zur Verfügung. Die Verdaulichkeit des Rohproteins — auf die es nach den vorhergehenden Erörterungen besonders ankommt — wurde für die 4 untenstehenden Tabellen nur nach den in den Kontrollstationen üblichen Verfahren — der Stutzerschen Methode der künstlichen Feststellung über die Verdaulichkeit der Nährstoffe — fest-

gestellt. Die Angaben können daher nicht vollgültig für die Verdaulichkeit anerkannt werden.

Die Verdaulichkeitszahlen für die Analysen 1,2 und 4 1924/25 werden darnach für das Rohprotein

für 1 mit 73,21
„ 2 „ 70,5
„ 4 „ 77,5

angegeben, so daß bei dem ursprünglichen Wassergehalt ein Gehalt an verdaulichen Rohproteinen sich errechnet von

7,75% für Analyse 1
7,34 „ „ „ 2
5,74 „ „ „ 4.

Die Angaben für das verdauliche Eiweiß sind danach

für Probe 2 mit 4,40% (ungefähr)
„ „ 3 „ 3,70 „ „
„ „ 4 „ 4,18 „ „

angegeben worden.

Die Verfolgung weiterer Analysen und Verdaulichkeitsfeststellungen in den Zeitschriften führt zu sehr ähnlichen Ergebnissen. Auffallend sind also gegenüber den früher gefundenen Verdaulichkeitszahlen die gut übereinstimmenden hohen Verdauungskoeffizienten des Trocknungsgutes, das in modernsten Trocknungseinrichtungen mit Wasch- und Zerkleinerungsanlage hergestellt wurde. Es kann daher mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, daß das neuere Trockengut eine günstigere Proteinverdauung aufweist.

Bezüglich der anderen Nährstoffe liegen die Verhältnisse viel klarer. Bereits die früheren Untersuchungen haben ergeben, daß bei vorsichtiger Trocknung keine Verdauungsdepressionen eintreten und daher auch für die praktischen Verhältnisse keine Stoffe dieser Art verloren gehen.

So ist heute in allem die künstliche Trocknung bei zweckdienlicher Zubereitung des Materials und ihre Verbreitung nur zu begrüßen. Der Stärkewert, wiederum berechnet auf dem ursprünglichen Wassergehalt nach den Angaben der betreffenden Versuchsstation stellt sich bei Probe

1 auf 46,21 kg in 100 kg
2 „ 45,00 „ „ 100 „
3 „ 44,00 „ „ 100 „
4 „ 45,80 „ „ 100 „

Die Fütterungsversuche mit getrocknetem Rübenkraut sind durchweg älteren Datums. Sie haben deshalb und der verbesserten Trocknungsmethode wegen nur noch einen gewissen vergleichenden Wert. In diesem Zusammenhange sollen sie nur zur Anregung dienen und einen gewissen Überblick geben. Man kann annehmen, daß das heutige Trockengut aus Rübenkraut einen höheren Wert hat und eine bessere Wirkung zeitigt, als es aus diesen Versuchen sich ergibt.

Ein Teil der Vergleichsversuche von getrocknetem Kraut mit anderen Futterstoffen sind von Schneidewind (45) durchgeführt worden. Es wurde dazu Wiesenheu und Trockenschnitzel oder auch Sauerfutter herangezogen.

Der erste dieser Versuche, der im Jahre 1903 ausgeführt wurde, war ein Mastversuch mit Ochsen, in dem Wiesenheu und Trockenkraut gegenübergestellt waren. Es fielen auf 100 kg Lebendgewicht 4 kg Wiesenheu in Abteilung I, Abteilung II erhielt dafür 4,75 kg getrocknetes Rübenkraut. Die Zunahme am Lebendgewicht war bei beiden Futtermitteln dieselbe, doch stellten sich die Produktionskosten beim Rübenkraut für 100 kg Lebendgewicht etwas höher als beim Wiesenheu, so daß bei diesem Versuch das getrocknete Kraut nur mit 73% des Wiesenheues bewertet werden konnte.

Bei einem späteren Mastversuch (1906 und 1907) mit Wiesenheu als Vergleichsfutter wurde dasselbe Ergebnis gefunden. „Doch bereits 1909", so berichtet D. Meyer, „hat die Technik der Rübenkrauttrocknung weitere Fortschritte gemacht, so daß anzunehmen war, daß inzwischen besser wirkendes Trockenkraut hergestellt wurde." Es wurde deshalb ein neuer Versuch mit Masthammeln durchgeführt. Gleiche Mengen organischer Substanz von Wiesenheu und Trockenkraut wurden hierbei gegenübergestellt. Das getrocknete Rübenkraut bewirkte tatsächlich eine etwas höhere Zunahme als das Wiesenheu. Setzt man die Zunahme des Wiesenheues = 100, so beträgt dieselbe beim getrockneten Rübenkraut 110,4. Die verfütterten Mengen standen jedoch im Verhältnis von 100 : 127,7. Auf gleiche Mengen bezogen, würden Wiesenheu und Rübenkraut sich in der Wirkung etwa wie 100 : 93 verhalten. Bei den im Jahre 1907 ausgeführten Versuchen, bei welchen gleiche Mengen von Wiesenheu und Rübenkraut zur Verfütterung gelangten, war die Wirkung bei Schafen wie 100 : 107.

Ein weiterer Versuch ergab bei Verwendung von Trockenschnitzeln und Rübenkraut einerseits und Wiesenheu und Rübenkraut andererseits, „daß sich das getrocknete Rübenkraut für 100 kg Lebendgewicht um 6,12 M höher als die Trockenschnitzel (8 M für 100 kg Trockenschnitzel und 4 M für Rübenkraut) verwertete. „Bei gleichen Preisen für Wiesenheu und Rübenkraut (4 M für 100 kg) waren die Produktionskosten bei der Abteilung mit Wiesenheu um 18,80 M höher als bei der Rübenkrautabteilung.

Die Wirkung von Trockenkraut auf Milchvieh untersuchte Hußmann (13) und später auch J. Hansen (8). Der Ersatz von 5 kg Grummet und ebensoviel Kleeheu durch gleiche Mengen Trockenblätter ergab keine wesentlichen Unterschiede in der Milchsekretion. Ebenso konnten 1 kg Weizenkleie und 1 kg Biertreber durch 3,57 kg Trockenblatter ersetzt werden, ohne den Gehalt der Milch ungünstig zu beeinflussen. Auch blieb das Lebendgewicht der Versuchstiere bei der Verabreichung der Trockenblätter so gut wie unbeeinflußt.

Ein Vergleich des getrockneten Zuckerrübenkrautes mit Wiesenheu ist wenig zweckmäßig, sobald in der Wirtschaft ausschließlich als Grünfutter die Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues Verwendung finden. Das Wiesenheu hat zweifellos infolge seiner mannigfaltigen Zusammensetzung aus Gräsern, Leguminosenpflanzen und auch Kräutern spezifische Eigenschaften, insbesondere diejenige der gegenseitigen Ergänzungsfähigkeit, daß diesem der Vorzug eingeräumt werden muß. Dies gilt auch in bezug auf den Mineralstoffgehalt. Vom Standpunkt der Futtertechnik aus ist es daher ratsam, die Fütterung

mit Trockenkraut zu kompensieren mit anderem Rauhfutter wie Klee-, Luzerne- oder Wiesenheu, wenn nicht bereits in den Wirtschaften Ergänzungsfutterbau durch Ausnutzung von Maissilage oder Silage aus dem Zwischenfruchtbau durchgeführt wird.

Vergleichsversuche mit getrocknetem, ungewaschenem Rübenkraut und eingesäuertem Kraut sind ebenfalls durchgeführt worden. Produktionskostenberechnungen konnten jedoch nicht aufgestellt werden, weil die Verluste beim Einsäuern nicht ermittelt worden sind. Versuche dieser Art von Schneidewind (45) ergaben, daß gleiche Mengen an verdaulichen Nährstoffen des Trocken- und des Sauerkrautes die gleiche Wirkung bei der Mästung ausüben. Ein Versuch von Hansen (8) mit Milchvieh, ebenfalls bei gleichen Gaben an verdaulichen Nährstoffen des Trocken- wie des Sauerkrautes, ergab einen geringeren Erfolg zugunsten des Sauerkrautes. Es wurden in diesem Versuch auf 1000 kg Lebendgewicht 50 kg Sauerkraut verabreicht, das, um das Gleichgewicht in den verdaulichen Nährstoffen zu erhalten, in Periode II durch 11,65 kg getrocknetes Rübenkraut zu ersetzen war. Den Milch- und Futterertrag für das gesäuerte Kraut = 100 gesetzt, bewirkte das Trockenkraut eine Depression der Milchsekretion auf 98,1. Der Fettgehalt verminderte sich noch weiter und zwar auf 93. Hansen erklärt die ungünstige Wirkung der Trockenblätter zum Teil damit, daß ihre Verdaulichkeit, welche derjenigen des Sauerkrautes gleichgerechnet wurde, zu hoch angerechnet ist, so daß in Wirklichkeit etwas weniger Nährstoffe in der Trockenblattperiode verabreicht wurden. Lehmann (23) vergleicht — es handelt sich hier wohl um die ersten Begutachtungen von getrocknetem Rübenkraut überhaupt — das Kraut mit Weizenkleie und findet dabei die Zahlen, daß 3 dz getrocknetes Rübenkraut 2 dz Weizenkleie zu ersetzen imstande sind. Das würde bei einem Preise von 9 M für den Doppelzentner nach damaligen Preisverhältnissen einen Wert von 6 M für den Doppelzentner Rübenkraut ergeben.

Wenn ausgedrückt wurde, daß das gewaschene und zerkleinerte Trockenkraut eine bedeutend bessere diätetische Wirkung ausübt, so muß daran noch angeschlossen werden, daß jetzt auch die Möglichkeit besteht, die Pferde mit Trockenkraut zu füttern. Es hat sich in der Praxis herausgestellt, daß sich ein Drittel der üblichen Haferration durch Trockenkraut selbst in schwersten Arbeitszeiten ersetzen ließ. Dabei befanden sich die Pferde in einer durchaus zufriedenstellenden Konstitution. Nach dreijähriger Erfahrung der Pferdefütterung mit diesem Haferersatz sind weniger Kolikfälle in den Wirtschaften beobachtet worden. Die Glaubhaftigkeit dafür läßt sich schon mit der bekannten Tatsache begründen, daß eine Melassefütterung die Diätetik der Futterration bei Pferden erhöht und Kolikfällen vorbeugt. Diese günstige Wirkung ist auf den Einfluß des Zuckers in der Melasse zurückzuführen. Bei dem getrockneten Kraute mit seinem hohen Zuckergehalt kann somit ein gleich günstiger Einfluß angenommen werden.

Es wurde bereits in vorliegender Arbeit kurz darauf hingewiesen, daß die zweckmäßigste Verwertung der Diffusionsrückstände die künstliche Trocknung sei. Die Schnitzel werden mit einem durchschnittlichen Wassergehalt von

93—95% gewonnen und dann bis auf 90—85% Wassergehalt abgepreßt. So stehen sie dem Landwirt zur Verfügung. In diesem Zustande stellen sie ein weniger begehrtes Futter dar, das im allgemeinen nur zum Verstopfen eines Loches in der Fütterung dient, wenn einmal frühzeitiger als vorgesehen die Frischkrautfütterung beendigt wurde und die anderen Winterfutterstoffe noch nicht angegriffen werden sollen, oder wenn anderweitige unvorhergesehene Gründe zu ihrer Verfütterung drängen. Der Verwendung der Schnitzel kommt vielmehr eine besondere Beachtung in den Wirtschaften als Futterreserve zu. Werden sie von den Betrieben eingesäuert, so werden die hiermit gefüllten Gruben, vielleicht auch die Krautmieten, denen ein stärkerer Prozentsatz Preßschnitzel zugesetzt wurde, in den weitaus meisten Fällen bis zuletzt aufgehoben.

Der starke Verlust und die Einbuße an Nährstoffen hierbei sind bekannt. Bereits in den 80er und 90er Jahren setzte deshalb eine Bewegung, insbesondere von Märcker geführt und beeinflußt, ein, die sich der großen Verluste wegen, aber auch wegen der diätetisch ungünstigen Wirkung entschieden gegen die Einsäuerung wandte und sich für die Trocknung der abgepreßten Diffusionsschnitzel einsetzte. Die Schnitzeltrocknung nahm alsbald einen ungeahnten Aufschwung. Im Jahre 1900 hatten bereits 93, 1905/06 154 und 1910 197 Zuckerfabriken Trocknungsanlagen für die Schnitzel (31). Leider aber gibt es heute noch Zuckerfabriken, die über keine Trocknungsanlage verfügen. Säuberlich (40) und andere namhafte Zuckerrübenbauer setzen sich ausschließlich für die Trocknung der Schnitzel ein. In seinen Forderungen ging Säuberlich gelegentlich eines Vortrages soweit, daß er sagte: „Kein Landwirt sollte Zuckerrüben an eine Zuckerfabrik liefern, die ihm nicht seine Schnitzel in Form von Trockenschnitzeln zurückgibt.“ Märcker (29) faßt die Nachteile der Aufbewahrung und Verfütterung der nassen Diffusionsrückstände in den Wirtschaften in folgenden Punkten zusammen:

1. Es finden bei dem Aufbewahren der nassen Diffussionsrückstände sehr erhebliche Verluste von wertvollen Stoffen statt.

2. Die durch den Eintritt der Gärungen beim Lagern der Diffusionsrückstände entstehenden Produkte haben zum Teil einen geringeren Nährwert als die in den frischen Rückständen enthaltenen Stoffe.

3. Der hohe Wassergehalt der nassen Rückstände zwingt die Tiere zu einem unnatürlich hohen Wassergenuß, welcher in vielen Rücksichten schädigend auf die Produktion einwirkt.

4. Die übelriechenden gegorenen Rückstände sind teils unangenehm, teils erzeugen sie minderwertige Produkte der Viehhaltung.

5. Die gesäuerten Diffusionsrückstände sind nicht selten die Träger von krankheitserregenden Agenzien.

6. Die hohen Transportkosten der nassen Rückstände.

Die Durchführung der Schnitzeltrocknung erhält zunächst eine ihrer Einfachheit wegen erhöhte praktische Bedeutung; denn die Trocknung kann einmal an ihrem Herstellungsort, in den Zuckerfabriken geschehen. Es erfolgt also keine unnütze Bewegung der Masse. Dabei sind durch den

industriellen Betrieb der Zuckerfabriken zur Durchführung der Trocknung die günstigsten Voraussetzungen bereits vorhanden. Die homogene Masse der Preßschnitzel verlangt weiterhin keine besondere Behandlung oder Bearbeitung.

Für die Trocknung selbst kommen im Grunde die gleichen Gesichtspunkte wie für das zu trocknende Kraut in Frage und zwar diejenige, daß die Trocknung bei möglichst geringen Temperaturen durchgeführt werden soll.

Nach Fingerling-Kellner haben die getrockneten Schnitzel folgende durchschnittliche Zusammensetzung im Roh- und verdaulichen Nährstoff:

	Rohnährstoff %	Verdaul. Nährstoff %
Trockenmasse	88,8	—
Rohprotein	8,1	4,1
Rohfett	0,6	—
N-freie Extraktstoffe	58,5	50,4
Rohfaser	17,6	12,7
Stärkewert	—	51,9
Verdaul. Eiweiß	—	3,6

Die Verdaulichkeitszahlen gibt Fingerling-Kellner folgendermaßen an:

Organische Substanz	Roh-protein	Rohfett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser
77	51	—	86	72
74—80	34—63	—	82—91	67—84

An den teilweise großen Schwankungen ist zu ersehen, daß die Zusammensetzung und der Gehalt der Schnitzel an verdaulichen Nährstoffen durch die Trocknung beeinflußt wird. Besonders deutlich ist wiederum eine Depression der Verdaulichkeit des Proteins zu erkennen. Th. Pfeifer und Lehmann (37) weisen auch hier durch Ausnutzungsversuche nach, daß die Verdaulichkeit des Proteins bei niederen Temperaturen gut erhalten bleibt. Sie stellen fest, daß die Verdaulichkeit in frischen und getrockneten Schnitzeln dabei folgende ist:

	Organische Substanz %	Roh-protein %	Fett %	N-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %
Frische Schnitzel	77,4	72,9	55,4	81,1	73,7
Trockenschnitzel	77,5	73,9	57,7	80,5	70,9

Auch bei der Schnitzeltrocknung ergibt sich bei erforderlicher Sorgfalt für die Landwirte mannigfacher Vorteil. Im allgemeinen erhält der Landwirt 4,5 % des Gewichtes der reinen Rüben als Trockenschnitzel zurück.

Von einer Beschreibung über Fütterungsversuche mit Trockenschnitzeln wird in vorliegender Arbeit Abstand genommen. Die grundlegenden und für heutige Verhältnisse im allgemeinen auch noch vergleichbaren Zahlen sind darüber von Märcker und Meyer (29) ermittelt worden. Sie berechnen bei der Mast mit gesäuerten und getrockneten Schnitzeln eine bessere Verwertung von 54,8 % für 100 kg nasse Schnitzel, wenn diese als Trocken-

schnitzel gegeben werden gegenüber den gesäuerten. An Milchvieh verfütterte Schnitzel einmal in gesäuertem und dann in getrocknetem Zustande ergeben in der Milch- und Fettmenge nur geringe Unterschiede, dagegen hatten die Tiere an Lebendgewicht bei der Fütterung mit Trockenschnitzeln zugenommen.

Im allgemeinen sind die Trockenschnitzel heute in der Landwirtschaft ein sehr begehrtes und bekanntes Futtermittel. Es wurde bei Besprechung der Schnitzelfütterung bereits hervorgehoben, daß das Eiweiß wenig günstig zusammengesetzt sei und daß den Schnitzeln die Mineralstoffe sowie die lebensnotwendigen Ergänzungsstoffe fehlen. Ihr Wert beruht auf dem hohen Stärkewert. Eine sorgfältig zusammengesetzte Futterration mit besonderer Berücksichtigung der mangelnden oder fehlenden Substanzen ist notwendig.

Kritische Zusammenfassung.

Das Kraut ist nach seinem Gehalt und der Zusammensetzung der Nährstoffe als ein sehr wertvolles, wirtschaftseigenes Futtermittel anzusprechen, das in frischem Zustande sich insbesondere für die Fütterung der Wiederkäuer eignet.

Infolge der ungünstigen Umstände für eine diätetisch einwandfreie Fütterung mit frischem Kraut ist auf eine saubere und sorgfältige Gewinnung der größte Wert zu legen. Neben der aufzuwendenden Sorgfalt bei der Ernte ist eine schnelle Verwertung des frischen Krautes notwendig. Selbst für eine kurze Lagerung auf dem Felde kommt in Betracht, daß diese von Beginn der Ernte an festgelegt ist, damit auf dem rohen Acker ein Hin- und Herbewegen der Krautmassen und ein Überfahren des Krautes vermieden wird. Die Arbeitsorganisation im Herbst hat in weitgehendem Maße Rücksicht auf die peinlichste Sauberkeit bei der Ernte und auf eine schnelle Abfuhr zur Verwertungsstätte, sei es zur Frischverfütterung, sei es zu einer Konservierung, zu nehmen.

Die Frischverfütterung von Zuckerrübenkraut ist dann anderer Grünfütterung mindestens gleichzusetzen; ja vermöge seines im Mittel günstigen Nährstoffgehaltes ist das Kraut für die Milchviehfütterung ohne Beigabe anderer Futterstoffe besonders gut geeignet. Es ist zweckdienlicher in bezug auf das Nährstoffverhältnis zusammengesetzt als viele andere Grünfuttermittel, die meist mehr einseitige Träger einer Nährstoffgruppe sind.

Die mannigfachen Schwierigkeiten und Nachteile, die durch jede Frischkrautfütterung entstehen, können durch Anwendung geeigneter technischer Maßnahmen beseitigt werden, so daß keine Bedenken für die Verfütterung von frischem Kraut selbst an Zucht- und Jungvieh bestehen. Das Waschen und Zerkleinern des Krautes für die Frischverfütterung ist als empfehlenswert und erfolgversprechend besonders hervorzuheben.

Die primitive Einsäuerung führt schon nach kurzer Zeit der Lagerung zu sehr hohen Verlusten. Schwerwiegender fast als diese erscheinen jedoch die diätetisch schlechten Wirkungen auf das Vieh. An Jungvieh kann das Sauerfutter nicht verfüttert werden. Bei Milchkühen ist eine höhere Leistung nur durch hohe Kraftfuttergaben zu erzielen; die Beschaffenheit der

Milch wird von der Qualität des Sauerfutters ungünstig beeinflußt, die Mast der Wiederkäuer durch die Darmreizungen erschwert.

Die Konservierung in wasser- und luftdichten Behältern führt je nach der Behandlung, der Vor- und Zubereitung des Krautes zu verschieden hohen Verlusten; zugleich ist je nach der Zubereitung dem konservierten Material ein verschiedener diätetischer Wert beizulegen, der bereits ziemlich deutlich in den Säureverhältnissen in Erscheinung tritt. Wenn auch in ähnlich zubereiteten Futterstoffen verschieden hohe Verluste zu verzeichnen sind, so weisen diese Versuche doch darauf hin, daß bei genügender Erfahrung und bei größter Sorgfalt der Zubereitung die Verluste sich wesentlich herabmindern lassen, besonders aber, daß qualitativ mit großer Sicherheit ein einwandfreies, bekömmliches Futter in Silobehältern sich herstellen läßt.

Die Versuche ergaben, daß die Art der Zerkleinerung des Krautes eine ausschlaggebende Rolle spielt. Bereits einfaches Häckseln bewirkt einen durchaus erwünschten Verlauf der Gärung. Die Zerkleinerung durch den Alleszerkleinerer in Verbindung mit der Wäsche stellt das Optimum dessen dar, was für eine sofortige dichte Lagerung erreicht werden kann. Durch die Häckselung oder durch die Zerkleinerung wird außerdem eine schnellere Abtötung der Pflanzen erreicht. Die Möglichkeit einer Saftabpressung an der Zerkleinerungsmaschine ist zweckdienlich. Die Verluste an organischer Substanz selbst bei stärkster Abpressung sind gering. Beim einfachen Häckseln entstehen durch Wegschleudern Verluste an Pflanzenteilen, die oft erheblich sein können und denen bei der Saftabpressung wohl ziemlich gleichkommen. Das Waschen des Krautes bewirkt die Entfernung des so unliebsamen Schmutzes und der für die Gärung unliebsamen Mikroorganismen. Eine gute, mit geringeren Verlusten verbundene Konserve herzustellen, ist besonders durch das Waschen und Zerkleinern gegeben.

Für die Grünfutterkonservierung des Zuckerrübenkrautes sprechen noch die Vorteile, daß einmal der Gehalt des zu silierenden Materials an leichtlöslichem Zucker günstigste Voraussetzungen für die erwünschte Milchsäurebildung schafft, dann aber begünstigt auch die Jahreszeit die Kaltvergärung, weil ständig günstige Außentemperaturen sie begleiten.

Die Qualität des auf dem Versuchsgut Domäne Lettin gewonnenen Silagekrautes war zureichend bis ausgezeichnet. Zweifellos führt die Verfütterung dieses Futters zu mannigfachen wirtschaftlichen Vorteilen gegenüber dem primitiven Einsäuern.

Eine Frage bleibt leider ganz ungeklärt. Weder liegen für die primitive Einsäuerung noch für die Silage der Zuckerrübenblätter und -köpfe darüber exakte Untersuchungen vor. Das ist die Frage, welche Verluste bei der Konservierung in dichten Behältern und in einfachen Erdgruben oder Feimen bei 6—8—9 monatiger Lagerung sich ergeben. Es handelt sich also um eine Lagerung über den Sommer hinaus bis in den August, ja September hinein. Dies ist eine sehr wichtige Frage für Zuckerrübenwirtschaften, deren futterarme Zeiten der Mai, dann aber besonders der August und ein Teil des Septembers sind.

Das in Erdgruben oder Feimen aufbewahrte Kraut ist seiner äußeren Beschaffenheit nach bekannt. Es ist meist eine strukturlose, schwarze, übelriechende Masse, die nicht nur sehr geringen Futterwert hat, sondern die auch direkt gesundheitsschädlich und giftig wirkt.

Nach theoretischen Erwägungen dagegen ist anzunehmen, daß die lange Aufbewahrung in luft- und wasserdichten Behältern kaum größere Verluste aufweist als die in den Versuchen gefundenen; ebenso aber kann die Güte des silierten Materials sich nicht verschlechtern. Voraussetzung ist die sorgfältige Beobachtung der Vorschrift, die Bedeckung ständig so luftdicht abgeschlossen als möglich zu erhalten. Bei einer Lehm- oder Tonabdeckung ist daher diese Decke ständig feucht zu halten.

Bei der üblichen Einsäuerung dagegen liegen die Verhältnisse derart, daß die undichten Wände den atmosphärischen Einflüssen jeder Art, der Sonnenbestrahlung, dem Regen und dem Wechsel der Temperaturen völlig ausgesetzt sind. Ein dauernder Gärungsprozeß mit ständig sich erhöhenden Verlusten ist die Folge. Daraus ergibt sich, daß dies Kraut zu einem diätetisch nicht nur wertlosen, sondern auch gefährlichen und schädlichen Futtermittel herabsinkt. Silagen mit anderen Futterstoffen haben dagegen bereits ergeben, daß eine Lagerung von langer Dauer ohne einen derartigen Verfall der Futterstoffe möglich ist.

In der Trocknung des Zuckerrübenkrautes ist gegenüber den früheren Methoden — ungewaschen — durch die Möglichkeit des Waschens ein wesentlicher Fortschritt zu verzeichnen. Wohl entsteht durch das Trocknen noch immer eine erhebliche Verminderung der Verdaulichkeit des Proteins, doch bewirkt die Art der gleichmäßigen Zerkleinerung eine Herabminderung der Trocknungstemperaturen, wodurch die Annahme einer höheren Verdaulichkeit des Proteins gegen die in früherem Trockenkraut enthaltene berechtigt ist. Das Waschen des Krautes führt zu einem fast sand- und schmutzfreien Futtermittel.

Infolgedessen kann das gewaschene und getrocknete Kraut auch Handelsfuttermitteln ebenbürtig zur Seite gestellt und als solches auch ungehindert verwendet werden. Das Waschen erst gewährleistet bei sachgemäßer Trocknung die Herstellung einer Qualitätsware aus dem Kraute, wie sie aus dem Zuckerrübenkraut bisher nicht erreicht werden konnte.

Dieses Trockenkraut kann an sämtliche Tierarten ohne jede Befürchtungen gefüttert werden. Ja, man rühmt sogar seine diätetisch günstige Wirkung auf Pferde; denn Kolikfälle sind bei dieser Zufütterung in geringerem Maße festgestellt worden.

Die Sicherheit der Gewinnung und die unbeschränkte Haltbarkeit sind hervorzuheben.

Die Schnitzel stellen ein völlig anderes Futtermittel dar als die Zuckerrübenblätter und -köpfe. In frischem Zustande sind sie infolge ihres Wasserreichtums schwer beweglich und schlecht verwendbar. Die Abpressung auf 13—15% Trockensubstanz macht sie verwendungsfähiger.

Bei der Verfütterung dieser immer noch sehr wasserreichen Futterstoffe ist auf ein einwandfrei frisches, unverdorbenes Material Wert zu legen.

Bereits in Gärung befindliche Diffusionsschnitzel führen zu schweren Verdauungsstörungen. Die Verfütterung der Schnitzel in frischem Zustande ist im Verhältnis zu ihrer den Wirtschaften zur Verfügung stehenden großen Menge gering. In größerem Maße werden sie zur Konservierung herangezogen. Sobald die primitive Einsäuerung der Blätter und Köpfe einsetzt, wird ein Teil der grünen Schnitzel dem Kraute im Verhältnis von 1 : 2—3 zugesetzt. Die Erfahrung hat ergeben, daß hierdurch eine günstige Vergärung der eingemieteten Maße erreicht wird. Diese beruht in der Möglichkeit, eine dichtere Lagerung und damit eine stärkere Verdrängung der Luft zu erreichen. Der Zusatz der Schnitzel ist deshalb als zweckmäßige Maßnahme bei der primitiven Einsäuerung zu empfehlen. Trotzdem entstehen hierbei bedeutende Verluste.

Die Einmietung der Schnitzel ohne Kraut erfolgt zumeist in ausgemauerten Gruben. Die Konservierung in diesen undichten Gruben führt ebenfalls zu einer sehr großen Verminderung der Masse, Herabsetzung des Nährstoffgehaltes und zur Gewinnung eines stark sauren diätetisch wenig einwandfreien Futters.

Die Lagerung in dichten Behältern dagegen führt zu bedeutend geringeren Verlusten, die bereits aus den neunziger Jahren mit nur 10% angegeben werden. Die Impfung mit Milchsäurereinkulturen erscheint zweckdienlich, weil die hohen Temperaturen bei dem Auslaugungsprozeß die Schnitzel steril gemacht haben.

Die beste Verwertung der Schnitzel gewährleistet die Trocknung. Sie macht die Schnitzel zu einem handelsfähigen Futtermittel. Die bequeme Handhabung schafft den Wirtschaften wesentliche Erleichterungen. Die günstige diätetische Wirkung selbst bei langer Lagerung sind Hauptvorteile der Verwendung von Trockenschnitzeln.

In der Futterwirkung sind sich die grünen Schnitzel, die gesäuerten und die getrockneten Schnitzel, auf Trockensubstanz berechnet, sehr ähnlich. Ihre Verwendung ist nur möglich in Verbindung mit anderen Futtermitteln, die den Schnitzeln besonders fehlenden Proteingruppen und die lebenswichtigen Erhaltungsstoffe ergänzen. Den Schnitzeln kommt besonders die Rolle der Bereicherung der Futterration mit Stärkewerten zu.

Die wirtschaftliche Verwertung.

Die Bewertung der Nebenprodukte.

Die Einrichtung von Silobehältern und die Durchführung der technisch für zweckmäßig erkannten Behandlungsweise des Futters erfordert nicht unerhebliche Ausgaben. Diese Unkosten müssen durch die größere Gewinnung von Futterstoffen und durch eine qualitative Verbesserung des Sauerfutters nicht nur gedeckt werden, sondern die Anlagen müssen auch eine angemessene Rente abwerfen, wenn sie zu einem wirtschaftlichen Erfolge führen sollen.

Es ist deshalb dem technischen Teil eine Aufstellung über die hierdurch entstandenen Unkosten anzugliedern und diese mit dem Wert des jeweils gewonnenen Futters zu vergleichen. Ein Rentabilitätsnachweis auf Grund

mehrjähriger Buchführungsergebnisse — der einzig sichere Weg zur Feststellung der Rentabilität derartiger Anlagen — ist zurzeit noch nicht durchzuführen, da es nicht möglich ist, Wirtschaften zu finden, in denen derartige Betriebseinstellungen seit längerer Zeit durchgeführt sind.

Auch dort, wo bereits das Kraut in dichten Behältern aufbewahrt wird, sind die Anlagen und die dazu notwendigen Arbeitsmethoden zu verschieden und die Erfahrungen zu jung, als daß sich Berechnungen mit genügendem Schluß daraus ziehen ließen. Es muß also auch auf den Weg der Wirtschaftlichkeitsberechnung und auf den der Kalkulation aus Mangel an allgemeingültigen Erfahrungszahlen verzichtet werden.

Daher kann nur die Methode der Berechnung und Gegenüberstellung des Nährstoffgehaltes der verschieden gewonnenen Futterstoffe zur Anwendung kommen, eine Methode, die jedoch weniger zuverlässig ist, weil sich damit die mannigfachen wirtschaftlichen Auswirkungen der verbesserten Futterstoffe nicht völlig erfassen lassen. Es muß an geeigneter Stelle daher auf derartige Mängel hingewiesen werden.

Die Bewertung der marktlosen Produkte erfolgt nach J. Kühn (18, 19) nach Nährwertseinheiten (N. W. E.), die aus dem Gehalt der Futtermittel an verdaulichen Nährstoffen zu berechnen sind. Das Verhältnis der verdaulichen Kohlehydrate zum verdaulichen Fett ist wie 1 : 2,4 anzunehmen. Die Wahl des Verhältnisses von Kohlehydraten zu Eiweiß unterliegt jedoch manchen Schwankungen. Je nach der Nutzungsrichtung kann man ein weiteres oder engeres Verhältnis für diese beiden Komponenten wählen. Doch sind im vorliegenden Falle, einmal zum Vergleich der Futtermittel untereinander und dann zur Festlegung eines wirtschaftlichen Wertverhältnisses, Mittelzahlen zu verwenden. Nach den heutigen Erfahrungen und Kenntnissen in der Tierernährungslehre kann das Wertverhältnis von Kohlehydraten zu Eiweiß wie 1 : 6, wie es J. Kühn bereits angibt, als zutreffendes Mittel beibehalten werden.

Von der Goltz führt bei seiner Berechnung über den Wert der wirtschaftseigenen, marktlosen Produkte ein Verhältnis von Kohlehydraten zu Fett zu Eiweiß wie 1 : 4 : 6 durch.

Für die Preisfestsetzung für eine N. W. E. sind verschiedene Vorschläge gemacht. J. Kühn empfiehlt den Marktpreis des Heues zugrunde zu legen. Das Wiesenheu mittlerer, guter und gesunder Beschaffenheit eigne sich deshalb gut, weil es für die Nährzwecke der Wiederkäuer und des Pferdes verwendet werden kann und unter Umständen selbst das alleinige Futter derselben auszumachen vermag. Zudem wird es als ursprüngliches Produkt gewisser Bodenarten und Gutsbestandteile von der eigenen Scholle gewonnen. „Infolgedessen kommt es zur allgemeinsten Verwendung und deshalb wird auch der Ernteausfall von Heu bestimmend für den Preisstand der Rauhfuttermittel ganzer Landschaften, ist dagegen unter normalen Verhältnissen dem Einfluß des Welthandels entzogen. Es besteht ja auch meist ein regelmäßiger Handel mit Heu, aber dieser ist unter normalen Ernteverhältnissen von engerer, mehr lokaler Bedeutung, eben deshalb aber für Preiswürdigungen in bestimmten Örtlichkeiten um so mehr maßgebend. Es wird daher der

Marktpreis des Heues zweckmäßig zum Anhalt genommen werden können zur Ermittlung des Preises einer Nährwerteinheit."

Von der Goltz dagegen legt den Preis des Roggens für die Berechnung der N.W.E. zugrunde. Der Roggen hätte überall einen bedeutend einheitlicheren Marktpreis als das Wiesenheu, dessen Preisbildung von örtlichen Verhältnissen oft stark beeinflußt wird. Zudem sei der Roggen bedeutend lagerungsfähiger und diene der menschlichen wie auch zugleich zu einem gewissen Teile der tierischen Ernährung. Die Beobachtung aber, daß die Preise für menschliche Nahrungsmittel weit über dem für Futtermittel stehen, die die gleiche oder eine ganz ähnliche Nährstoffzusammensetzung haben, führt von der Goltz dazu, von dem notierten Marktpreise des Roggens einen Abzug von 40% zu machen.

Als Grundlage für die folgende Berechnung der N.W.E. nach dem Heupreise dienten die Notierungen der Deutschen Tageszeitung für gutes Wiesenheu vom 1. und 15. jeden Monats ab altmärkischer Station. Es ist das Mittel der Preise gezogen vom 2. Januar 1924 bis 15. Oktober 1926. Der Preis beträgt danach für 100 kg Heu 6,60 RM. Zur Berechnung der N.W.E. wurden die Zahlen über die Nährstoffzusammensetzung aus der Tabelle von Fingerling-Kellner für sehr gutes Wiesenheu verwendet, so daß der Preis für eine N.W.E. sich auf 10,8 Pf. stellt.

Die mittlere Berliner Notierung des Roggenpreises beträgt im Mittel der Jahre 1925 und 1926 20 RM je Doppelzentner. Dieser Preis abzüglich 40% = 12 RM für den Doppelzentner bildet demnach die Grundlage zur Festsetzung des Preises einer N.W.E. nach von der Goltz. Für die Nährstoffzusammensetzung des Roggens wurde wiederum die Tabelle über den Gehalt der Futtermittel von Fingerling-Kellner verwendst. Der Wert einer N.W.E. stellt sich demnach auf 10,5 Pf.

Beide Berechnungen für die N.W.E. zeigen eine große Übereinstimmung, so daß der Wert der darauf zu beziehenden marktlosen Produkte als ziemlich zutreffend angesehen werden kann.

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Bewertung der Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues.

Futtermittel	Nährstoffgehalt (16) verdautes Eiweiß	Stärkewert	Nährwerteinheiten (N.W.E.)	Marktpreis je dz in RM	Preis je N.W.E. Pf.	berechneter Preis je dz in RM
Wiesenheu, sehr gutes	5,0	36,2	61,2	6,60	10,8	—
Roggen, Mittel . .	8,7	71,3	114,8	12,00	10,5	—
Zuckerrübenblätter und -köpfe . .	1,4	7,8	14,8	—	10,8	1,60
dito	1,4	7,8	14,8	—	10,5	1,55
Preßschnitzel bei 15% Trockensubst.	0,6	10,6	13,6	—	10,8	1,47
Trockenschnitzel .	3,6	51,9	69,9	—	10,8	7,55
Schnitzel, gesäuert	0,3	6,5	8,0	—	10,8	0,86
Zuckerrübenblätter u. -köpfe, gesäuert	0,2	9,5	10,5	—	10,8	1,13
dito getrocknet .	4,1	44,9	65,4	—	10,8	7,05

Unter den verglichenen Futterstoffen haben die Trockenschnitzel einen regelmäßig notierten Marktpreis. Der mittlere Preis für die Zeit vom 2. Januar 1924 bis 1. Oktober 1926 beträgt für 1 dz 9,80 RM. Sie sind also im Vergleich zum Wiesenheu und zum Roggen um 2,25 bezw. 2,46 RM zu teuer. In Anbetracht dessen, daß die Trockenschnitzel in Zuckerrübenwirtschaften einen Teil des Heues ersetzen, könnte man versucht sein, für die Bewertung des Krautes diese mit zur Berechnung seines Wertes heranzuziehen. Der Preis für eine N. W. E. stellt sich danach auf 14 Pf., der Preis für 1 dz frisches Kraut auf 2,07 RM. Die Berechnung des Krautes auf dieser Grundlage kann aber nicht empfohlen werden. Die Zuckerrübenwirtschaften erhalten die Trockenschnitzel für ein geringes Entgelt. Diese ersetzen allerdings in den Zuckerrübenwirtschaften einen großen Teil des Heues, haben aber doch nicht den allgemein gültigen Wert, der dem Heu zugesprochen wurde.

Auch auf eine andere Weise kommt man auf einen ähnlichen Preis für das Rübenkraut, wie er nach dem Heu oder dem Roggenpreis errechnet wurde. Lehmann (22) findet bei seinen Versuchen, daß 7 Teile abgewelkten Krautes, so wie es vor dem Kuhhause in der Futtertenne während der Rübenkampagne gelagert wird, 1 Teil Weizenkleie ersetzen. Es enthalten:

7 Teile abgewelkter Blätter und Köpfe 9,66 Teile verdauliches Eiweiß und 52,50 Teile Stärkewert

und 1 Teil Weizenkleie 9,60 Teile verdauliches Eiweiß und 51,10 Teile Stärkewerte.

Danach berechnete Lehmann den Wert der Zuckerrübenblätter und -köpfe. Bei einem Ertrag von 240 dz Blättern und Köpfen bringt das Zuckerrübenland je Hektar soviel Nährwerte allein durch das Kraut, wie in 34 dz Weizenkleie enthalten sind. Der damalige Preis für 100 kg Weizenkleie wird mit 9 RM angegeben, was einem Wert des Krautes von 306 RM je Hektar = 1,28 RM je Doppelzentner ergibt. Bei dem heutigen Preise von Weizenkleie zu 12 RM wären 408 RM je Hektar für Zuckerrübenblätter und -köpfe anzunehmen, was einem Preise von 1,70 RM je Doppelzentner Kraut entspricht. Ein Preis, der den bisherigen Bewertungen nach N. W. E. sehr nahe kommt.

Der Futterertrag je Hektar Rübenland wurde nach den früheren Ausführungen mit 200 dz Kraut und 125 dz grüner Schnitzel in der Provinz Sachsen festgesetzt, der Geldwert dieser Nebenprodukte beträgt, die N. W. E. mit 10,8 Pf. angenommen, je Hektar:

	verdauliches Eiweiß dz	Stärkewert dz	N. W. E.	Geldwert je ha RM
für das frische Kraut	2,8	15,5	29,5	318,60
für die Schnitzel	0,7	13,0	16,5	178,20
Zusammen:	3,5	28,5	46,0	496,80

Selbst eine mittlere Ernte von Luzerneheu wird diese Zahlen nur wenig übersteigen. Nach N. W. E. zu 10,8 Pf. ist die Heuernte bei 70 dz je Hektar

mit 523,80 RM zu bewerten, der Ertrag der Runkeln, die Blatternte eingeschlossen, mit 435,70 RM, eine Grünmaisernte von 450 dz mit 588,60 RM.

Die bei den verschiedenen Verfahren entstehenden Unkosten.

Das Kraut wird aber in den Zuckerrübenwirtschaften nicht diesem hohen Werte entsprechend gewürdigt. Das hängt einmal mit den bereits besprochenen unangenehmen und schädigenden Nebenerscheinungen, die bei der Verfütterung des frischen Krautes entstehen, zusammen, ferner damit, daß die Futterstoffe in kürzester Zeit in einer derart großen Masse anfallen, daß sie nicht sofort verwertet werden können. Ihre Konservierung aber in Erdgruben oder Erdmieten führt zu großen Nährstoffverlusten und zur Gewinnung eines diätetisch schlecht wirkenden Futtermittels. Diese Umstände beeinträchtigen den Wert der Nebenprodukte wesentlich. Sie haben sogar dazu geführt, daß das Zuckerrübenkraut vielfach ein wenig beliebtes Futter ist und ihm von seiten der zuckerrübenbauenden Landwirtschaft oft nicht der Wert beigelegt wird, der dem Kraute tatsächlich zukommt. Ebenso, wie für die Werbung anderer, etwa gleichwertiger Futterstoffe Mühen und Sorgen nicht gescheut werden, liegt hier mit derselben Berechtigung die Notwendigkeit zu einer zuverlässigeren Gewinnung und Erhaltung des Krautes vor. Besondere Unkosten entstehen durch den Bau der zuverlässig dichten Behälter, durch Anschaffung und Anwendung bisher noch nicht benötigter Maschinen und einer nicht geringen Mehrarbeit in der Zeit höchster Arbeitsanhäufung.

Die Größe der Siloanlage richtet sich in Zuckerrübenwirtschaften nach der Menge des zu silierenden Krautes. Je nach der Methode der Aufbewahrung, ob ungehäckselt, gehäckselt oder fein zerkleinert, benötigt man einen verschieden großen Raum zur Aufbewahrung der Futtermassen. Die Erfahrungen auf dem Versuchsgut Domäne Lettin geben darüber ein klares Bild ab.

Das Zuckerrübenkraut stellt in seiner ursprünglichen Form ein sehr schwierig zu behandelndes Futtermittel dar. Die Köpfe mit den daran sitzenden groben Stengeln lassen ein festes Zusammenpacken des Krautes nicht zu. In diesem Zustande beansprucht es den größten Raum, an dem es oft fehlt. Viele Landwirte, die bereits ausgemauerte Gruben haben, suchen den Raummangel zu umgehen, indem sie das Kraut weit über den Rand ihrer Gruben packen. Das Futter sintert nach einigen Tagen zusammen. Die obere Schicht steht dann meist mit der Erdbedeckung unter dem oberen Mauerrande. Diese Art der Lagerung ist schon im technischen Teile der Arbeit als unzweckmäßig gekennzeichnet. Für die Füllung eines Silos ist diese Handhabung eine fehlerhafte Maßnahme, da die Gärung durch den starken Luftzutritt unregelmäßig verläuft und auf diese Weise ein schlechtes Futter entsteht. Ein Silo darf mit Kraut nur bis etwa 20—40 cm unter den oberen Rand gefüllt werden, so daß die Lehmabdeckung noch von dem oberen Rand der Umfassungswände umgeben ist. Da diese Abdeckung sofort zu erfolgen hat, wird ein Nachfüllen erschwert und zum Teil unmöglich gemacht. Die notwendige Raummenge für 1 ha Kraut wird daher für das frisch eingefüllte Material hiernach berechnet.

Das Zusammensintern des eingefüllten ungehäckselten Krautes erfolgt innerhalb von 8—10 Tagen, je nach dem mehr oder weniger stürmisch und schnell einsetzenden Gärungsprozeß. Auch deshalb läßt sich der vorhandene Raum nicht voll ausnutzen; denn ein Nachfüllen kommt nicht in Frage, weil das Rübenkraut das zuletzt geerntete Futter der Wirtschaft ist. Ein Kubikmeter Siloraum nimmt etwa 5 dz Kraut, das ungefähr 14 Tage bis 3 Wochen auf dem Felde lagerte, auf. Bei einer Ernte von 200 dz je Hektar benötigt man 40 cbm Siloraum. Das Studium der Fragen über die Raumausnutzung ergibt weiter, daß das Häckseln wesentliche Vorteile bringt. Schon J. Kühn empfiehlt ein Zerkleinern des Krautes, indem das festzusammengepackte Material mit einem Spaten durchstochen werden soll. Das Häckseln ist eine ähnliche Maßnahme. Es ist gründlicher, entspricht den Forderungen der Silierungsmethoden mehr und ist bei dem Stande der modernen Technik sowie der schwierigen Arbeiterverhältnisse wegen dem einfachen Durchstechen vorzuziehen.

Die hierdurch erreichbare dichtere Lagerung begünstigt die Gärungsvorgänge. Das Kraut läßt sich dicht und fest packen, so daß Lufthohlräume vermieden werden, wodurch auch niedrige und gleichmäßige Temperaturen im Futterstock sich bilden. Das Zusammensintern der Masse erfolgt um etwa ein Drittel der gesamten Höhe. Auf 1 cbm sind 8 dz frisches, gehäckseltes Kraut zu rechnen, so daß je Hektar 25 cbm Behälterraum notwendig sind.

In Verbindung mit der Rübenkrautwäsche der Alexanderwerke arbeitet der sogenannte Alleszerkleinerer. Das Kraut wird nach den früheren Beschreibungen zu einer breiartigen, fast homogenen Masse fein zerkleinert. Diese Zerkleinerung vereinigt alle Vorteile der ganz dichten Lagerung mit denen der zweckmäßigsten Raumausnutzung. 1 cbm faßt 10 dz zerkleinerten, grünen Krautes. Ein Zusammensintern nach der Vergärung wurde in so geringem Maße festgestellt, daß ihm keine Bedeutung zugemessen werden kann. Die völlige Ausnutzung des Raumes schließt somit wesentliche Vorteile in sich ein. Für einen Hektar Rübenkraut werden 20 cbm Siloraum benötigt.

Eingangs der Arbeit wurde betont, daß die Bauart oder das System der Siloanlage nicht die Rolle spielt, die man allgemein ihr zuspricht. Es gibt besonders in Deutschland viele verschiedene Bauarten, die oft nur ganz geringe Unterschiede aufweisen. Es würde zu weit führen, auf einzelne Silobauten oder -systeme einzugehen. Die Grundforderungen, die an einen Silo gestellt werden müssen, sind bereits erörtert. Bei jedem Bau sind diese Punkte in den Vordergrund zu stellen. Die anderen Fragen, auch die der Zweckmäßigkeit der Lage, haben dagegen zurückzustehen.

Beim Bau sind die lokalen Verhältnisse zu berücksichtigen. Es haben sich in verschiedenen Gegenden einzelne Bauarten eingebürgert. Solche Bauweisen, mit denen in einer Gegend mehrjährige gute Erfahrungen gemacht sind, sollten in erster Linie berücksichtigt werden. Sie sind meist der Eigenart der Gegend und auch dem Klima angepaßt. Unterschiede in der Bauweise ergeben sich noch daraus, ob der Silo für einen Klein- oder Großbetrieb anzulegen ist. Es ist dabei in jedem Falle auf die zweckmäßigsten Be-

schickungs- und Entleerungsmöglichkeiten zu achten, um arbeitsersparende Maßnahmen treffen zu können. Zweckmäßig erscheint in jedem Falle, den Silo möglichst tief in die Erde zu bauen. Doch soll man sich hüten, in das Grundwasser hinein zu bauen. Der Bau wird teurer und ist selten zuverlässig. Bei hohem Grundwasserstande legt man tunlichst noch eine Entwässerungsanlage an, damit der Sockel trocken steht. Ebenso ist die Frage der Bedachung von Fall zu Fall verschieden zu regeln.

Bei der Anlage von Silobauten ist also eine Fülle von Einzelheiten zu beachten. Einen Grundpreis für diesen oder jenen Silo festzulegen, ist aus diesen Gründen nicht möglich. Es werden sich überall große Preisverschiedenheiten ergeben.

In vorliegender Arbeit sollen deshalb nur die Minimale und Maximale Anwendung finden. Nach sorgfältigen Kostenberechnungen sind zementierte Gruben bereits mit 12 RM je Kubikmeter herzustellen. Dieser Preis könnte als billigster Preis für einen Grubensilo angenommen werden, der etwa 2 m in die Erde und 1 m über den Boden ragt. Eine Bedachung ist nicht eingerechnet. Der Höchstpreis von Silos aus Spezialsteinen, bei denen die üblichen Handlangerarbeiten, die Fuhren usw. nach einem Landarbeitertarif berechnet sind, beträgt 35 RM je Kubikmeter. (Nicht berücksichtigt wird hier die Anlage eines Elfusilos, deren Bau mit 45—50 RM je Kubikmeter zu veranschlagen ist.) Bei dem Preise von 35 RM ist die Bedachung eingerechnet. Nach den Kostenanschlägen einer großen Anzahl von Firmen, die Silos erbauen, ist mit einem Preise zu rechnen, der zwischen 20—25 RM schwankt. Der mittlere Preis von 23,50 RM würde die angegebenen Durchschnittspreise somit treffen.

Über die Amortisation der Silobauten gibt es noch keine festen Anhaltspunkte. Man baut in Deutschland mit Vorliebe möglichst stabil gehaltene Silos aus Zement oder Mauerwerk, nur seltener sind leichtere und weniger dauerhafte Bauwerke zu finden. Für diese Bauten ist eine Abnutzung des Baukapitals in 20 Jahren anzunehmen. Eine Ausnahme würde man für die Holzsilos und die Silos aus dünnem, verzinktem Eisenblech machen müssen, deren Lebensdauer sicherlich kürzer ist. Das angelegte Kapital wird im Mittel mit 6% zu verzinsen sein. In folgender Tabelle ist eine Übersicht über die Kosten, die je Hektar bei dieser Preisfestsetzung entstehen, gegeben:

Behandlung	je cbm dz	je ha notwendiger Siloraum cbm	Kosten je Hektar bei 12 RM je cbm a	bei 23,50 RM je cbm b	bei 35,00 RM je cbm c	jährliche Unterhaltungsquote in RM zu Spalte a	b	c
ungehäckselt . . .	5	40	480,00	940,00	1400,00	41,83	81,92	122,00
gehäckselt	8	25	300,00	587,50	875,00	26,15	51,21	76,21
fein zerkleinert . .	10	20	240,00	470,00	700,00	20,95	40,96	61,00
Die Raummiete für 1 dz beträgt in Pfennigen:								
ungehäckselt . . .	—	—	—	—	—	20,9	41,0	61,0
gehäckselt	—	—	—	—	—	13,1	25,6	38,1
fein zerkleinert . .	—	—	—	—	—	10,5	20,5	30,5

Die Unkosten je Doppelzentner sind für die Siloanlagen mit ungehäckseltem Kraut am höchsten. Die Lagerung des gehäckselten und des fein zerkleinerten Krautes bedeutet eine ins Auge springende Verbilligung der Raummiete. Der günstigere Gärungsverlauf weist weiterhin auf den Wert der Zerkleinerung des Krautes hin. Doch sind mit dem Häckseln, bezw. Zerkleinern Unkosten für die Anschaffung der betreffenden Maschinen und des elektrischen Anschlusses bezw. des Verbrauches von Kraftstoffen verbunden. Die Einstellung von menschlicher Arbeitskraft ist jedoch kaum größer, da man möglichst die Maschine zugleich mit der Fortbewegung der geschnittenen Masse betraut. Ebenso ist die Arbeit des Festtretens und Festpackens bedeutend einfacher als bei nicht zerkleinertem Kraut.

Bei der gewöhnlichen Einmietung in Erdgruben oder Mieten sind für den Doppelzentner Kraut ohne Anfuhr Ausgaben für Löhne von 6 Pf. zu rechnen. Die Lohnausgaben beim Häckseln dagegen stellen sich nach der nachfolgenden Aufstellung auf 5,4 Pf. je Doppelzentner.

Die Unkosten, die entstehen, um 1 dz Kraut zu häckseln, sind wiederum sehr verschieden. Die Schwankungen werden dadurch hervorgerufen, daß andere Futterstoffe — Stroh, Grünfutter u. a. — mit derselben Maschine geschnitten werden. Ebenso ist für die Kosten entscheidend, wieviel Kraut mit der Häckselmaschine geschnitten wird. Ein Beispiel möge die Unkosten, die durch das Häckseln entstehen, zeigen.

Eine mittlere Wirtschaft siliert die Krauternte von 16 ha = 3200 dz Kraut. Eine Wratislavia-Grünfutterhäckselmaschine, wie sie auf der Domäne Lettin ausprobiert wurde, leistet in der Stunde 50 dz Kraut. Mit Arbeitspausen zwischen den einzelnen Fuhren, kleine Betriebsstörungen u. a. werden 40 dz geschafft. Danach wird die Häckselmaschine 10 Tage für das Schneiden von Kraut verwendet. Zur Häckselung von anderen Futterstoffen und Stroh wird dieselbe Maschine noch 30 Tage gebraucht. Insgesamt ist also die Unterhaltungsquote auf 40 Tage im Jahr zu verteilen.

Der Preis der Häckselanlage mit Gebläse beträgt 2757 Rm. Die Unterhaltungskosten sind folgende:

Amortisation	5 %
Verzinsung	6 „
Reparaturen	5 „
Zusammen:	16 %

Die Anlagekosten für einen elektrischen Kraftanschluß am Silo sind mit 700 RM angesetzt:

Amortisation	5 %
Verzinsung	6 „
Reparaturen	3 „
Zusammen:	14 %

Der Motor ist der Häckselung nicht zur Last geschrieben worden. Es wurde der Dreschmotor benutzt.

Nach den Quoten von 16 und 14 % entstehen Kosten für die Abnutzung der Maschine und des Anschlusses von 442 RM und 98 RM = 540 RM, die auf 40 Tage zu verteilen sind = 13,5 RM je Arbeitstag der Maschine.

Die Unkosten des Häckselns und Einfüllens in den Silo sind bei achtstündiger Arbeitszeit folgende (ohne Anfuhr):

Unterhaltungsquote je Arbeitstag	13,50 RM	
Stromverbrauch je Arbeitstag	16,00 RM	29,50 RM
3 Männer (je Stunde 50 Pf.) = 24 Stunden	12,00 RM	
2 Frauen (je Stunde 34 Pf.) = 16 Stunden	5,44 RM	17,44 RM
		46,94 RM.

Bei 320 dz Tagesleistung entstehen Unkosten von 14,7 Pf. je Doppelzentner Kraut. In Wirtschaften mit einer größeren Menge Kraut verbilligen sich die Kosten etwas, auch wenn eine größere Häckselmaschine, die höhere Anschaffungs- und andere Unkosten verursacht, verwendet wird. Für kleinere Wirtschaften dagegen, die sich einfacherer und billigerer Maschinen ohne Gebläse oder Höhenförderer bedienen werden, lassen sich die Unkosten nicht beträchtlich senken, weil die Ausnutzung der Maschine nicht derart groß ist wie in dem angegebenen Beispiel. Man wird immer für das Häckseln mit Unkosten von 12—16 Pf. je Doppelzentner Kraut rechnen müssen.

Das Beschicken des Silos mit ungehäckseltem Kraut verursacht dieselben Unkosten, wie die Schichtung des Materials beim gewöhnlichen Einsäuern. Es wurde mit einem Preise von 6 Pf. berechnet. Nach der Berechnung der Raummieten belaufen sich die Unkosten für die Miete und das Einfüllen des gehäckselten Krautes je Doppelzentner auf:

26,9 Pf. bezw. 47,0 Pf. bezw. 67,0 Pf. Die Miete für den Raum bei gehäckseltem Kraut und die Unkosten des Häckselns betragen je Doppelzentner (das Häckseln mit 14,7 Pf. je Doppelzentner angenommen):

27,8 Pf. bezw. 40,3 Pf. bezw. 52,8 Pf. Das Häckseln bedeutet nach diesen Feststellungen keine Erhöhung der Unkosten. Im Gegenteil! Bei den höheren Mieten ist mit einer Verbilligung durch das Häckseln zu rechnen.

Bedeutend höhere Unkosten entstehen durch die Anlage der Rübenblattwäsche. Ihres hohen Preises wegen haben sich bisher nur einzelne Wirtschaften, die eine größere Fläche Zuckerrüben anbauen, eine Wäsche angeschafft. Mit der Wäsche wird auch das Kraut, das den Tieren frisch verfüttert wird, von der Maschine gewaschen und zerkleinert, während man bei der Verwendung einer Häckselmaschine nur das zu silierende Kraut häckselt. Das kann ein Drittel bis zur Hälfte zur Verbilligung der Unkosten für die Behandlung des Krautes ausmachen.

Bei Verwendung der Wäsche spielt natürlich die Krautmenge bei der Unkostenfrage eine ebenso große Rolle wie bei dem Häckseln. Im allgemeinen war man bisher der Ansicht, daß die Unkosten für die Wäsche sich erst bezahlt machen bei einem Rübenbau von rund 50 ha. Die günstige Futterwirkung des gewaschenen frischen Krautes, sowie die des silierten und auch getrockneten Krautes wird aber dazu führen, daß Wirtschaften mit mäßiger Rübenanbaufläche sich eine Wäsche anschaffen. Die Unkosten des Waschens für einen Doppelzentner stellen sich auf 25—45 Pf.

Folgende Aufstellung ist einem Betrieb entnommen, der seit mehreren Jahren das Kraut wäscht und zerkleinert. Es wurden in der Stunde 18,75 dz

gewaschen und zerkleinert. Eine Arbeitsstunde kostet zu waschen und zu zerkleinern und in den Silo zu bringen (inkl. Wassergeld):

1. An Löhnen:
   1 Vorarbeiter (Aufsicht und Bedienung der Wäsche und des Allescerkleinerers $^3/_4$ Stunde à 50 Pf. (inkl. Deputat) . . . . . = 37 Pf.
   1 Mann 1 Stunde à 33 Pf. (incl. Deputat) . . . . . = 33 „
   2 Frauen (im Silo) 1 Stunde à 21 Pf. (inkl. Deputat) . . . . . = 42 „
   18,75 dz Kraut zu waschen, zerkleinern und in den Silo zu füllen kosten also . . . . . 112 Pf.
   1 dz mithin . . . . . 6 „
2. an Kraft je 18,75 dz wurden
   11,25 Kw inkl. Wasserpumpen verbraucht (à $11\,^1/_4$ Pf.) = je Stunde 1,27 RM
   für 1 dz mithin . . . . . 6,8 Pf.
3. Amortisation, Verzinsung und Reparaturen
   7000 RM Anschaffungspreis für die Rübenblattwäsche, den Allescerkleinerer sowie Anteil an Transmission und Motor.

   6 % Verzinsung,
   10 „ Amortisation,
   3 „ Reparaturen

   19 % von 7000,— RM = 1330,— RM.

   a) Bei 5000 dz (25 ha) = 26,6 Pf.
   b) „ 10000 „ (50 „) = 13,3 „
   c) „ 20000 „ (100 „) = 6,7 „

Lohn und Kraft je Doppelzentner = 12,8 Pf.
+ a) = 26,6 Pf = 39,4 Pf.
+ b) = 13,3 Pf. = 26,1 Pf.
+ c) = 6,7 Pf. = 19,5 Pf.

Es ist hier mit der kleinsten Wäsche die Aufrechnung vorgenommen, zum Teil werden größere Maschinen mit einer höheren Stundenleistung verwendet, die die Arbeitsorganisation des Betriebes bedeutend erleichtern. Denn die oben angegebene Wäsche mit einer durchschnittlichen Stundenleistung von 17,5—20 dz schafft am Tage selbst bei 10 Stunden Arbeitszeit, die gewöhnlich in der Rübenblattzeit nicht mehr durchgeführt wird, nur 200 dz je Tag. Dazu werden 10 Krautfuhren je 20 dz benötigt. 5000 bis 10000 dz zu waschen sind 25—50 Tage hindurch 10 Krautfuhren täglich zu stellen. Diese regelmäßige Anfuhr bedeutet eine starke Belastung der Wirtschaft und erschwert die Arbeitsorganisation. Wenn auch das regelmäßige Silieren mannigfache Vorteile hat, weil bei solcher Betriebseinteilung das eben geerntete Kraut in frischem Zustande in den Silo gebracht wird, so ist es doch für die größere Zahl der Wirtschaften sehr fraglich, ob ein täglicher Silagebetrieb 25—50 Tage hindurch sich in dieser arbeitsreichen Zeit durchführen läßt. Der Vorteil einer größeren Wäsche mit einer höheren Stundenleistung liegt in der Arbeitszusammenballung. Die Krautabfuhr kann mit Zwischenräumen von einigen Tagen durchgeführt werden.

Gegenüberstellung der Unkosten durch die verschiedene Behandlung und die verschiedene Raummiete:

1. Raummiete je dz und 2. Kosten für die Zubereitung und das Einfüllen je dz	Bau-Anlagekosten je cbm von 12.0 RM Pf.	23,50 RM Pf.	35,00 RM Pf.
I.			
1. Raummiete	20,9	41,0	61,0
2. unbehandelt	6,0	6,0	6,0
zusammen	26,9	47,0	67,0
II.			
1. Raummiete	13,1	25,6	38,1
2. gehäckselt	14,7	14,7	14,7
zusammen	27,8	40,3	52,8
IIIa.			
1. Raummiete	10,5	20,5	30,5
2. gewaschen u. zerkleinert bei 10000 dz	26,1	26,1	26,1
zusammen	36,6	46,6	56.6
IIIb.			
1. Raummiete	10,5	20,5	30,5
2. gew. u. zerkl. bei 5000—10000 dz	32,7*)	32,7	32,7
zusammen	43,2	53,2	63,2

*) 26,1
+ 39,4
65.5 : 2 = 32,7.

Das Waschen und Zerkleinern bringt je Doppelzentner die größten Unkosten. Sie stellen sich je Doppelzentner bei IIIa um 9,7 Pf. höher als in I bezw. sind sie fast gleich bezw. 10,4 Pf. billiger. Bei einer kleineren Menge Kraut sind die Ausgaben naturgemäß höher. Die Unterschiede zu I betragen dann 16,3 Pf. bezw. 6,2 Pf. zu ungunsten des Waschens. Das Häckseln + Raummiete ist durchweg billiger als das Waschen und Zerkleinern.

Bei dem heutigen Stande der modernen Technik, bei der Wichtigkeit einer vielseitigen Ausnutzungsmöglichkeit aller Neuanlagen und Neuanschaffungen kann angenommen werden, daß für die Einrichtung einer Rübenkrauttrocknerei nur Trockenapparate und -einrichtungen verwendet werden, die eine vielseitige Verwendung gestatten. Es wird in folgenden Ausführungen deshalb nur ein „Allestrockner" berücksichtigt, wie er von mehreren Fabriken geliefert wird. Die Preisangaben gelten deshalb auch nur für derartige Trockeneinrichtungen.

Bei dem Betrieb der künstlichen Trocknung ist für die Kalkulation über die Unkosten von ganz anderen Voraussetzungen auszugehen als bei der Grünfutterkonservierung. Die künstliche Trocknung verursacht dauernd hohe Unkosten durch die Ausgaben für das Heizmaterial und deren Anfuhr. Bei der Silage dagegen kann man mit einer fortlaufenden Verbilligung rechnen. Es bleiben nur die Vorbereitungs- und Beschickungskosten bestehen, die bei der Silage und der Trocknung bis zur Beschickung des Silos bezw. der Trockentrommel sich sehr ähnlich sind.

Wegen der hohen Kapitalsanlage spielt die Menge der zu trocknenden Ware hier eine noch weit größere Rolle als bei der Silage. Als Mindest-

menge, die zum Betrieb einer künstlichen Rübenkrauttrocknung gehört, sind 25—30 000 dz zu rechnen. Es ist dabei schon zu erwägen, ob nicht andere wasserreiche Stoffe zur Verlängerung herangezogen werden müssen, um die allgemeinen Unkosten zu verbilligen. 25—30 000 dz Kraut ist die Ernte von 125—150 ha Zuckerrübenland.

Der Trocknungspreis für 1 dz frischen Krautes beträgt bei dieser Menge, sofern für die Kohlenanfuhr ein Gleisanschluß vorhanden ist, 60—80 Pf. je Doppelzentner. In diesem Preise ist die Anfuhr des Krautes zur Trockenanlage nicht eingerechnet. Der Trocknungspreis kann bei Großanlagen, die eine Krautmenge von 70 000—80 000 dz (= 350—400 ha) während der Rübenkrautkampagne bewältigen, auf etwa 49—50 Pf. je Doppelzentner herabgedrückt werden. Es muß bei diesem Preise aber zugleich auf die Ausnutzung modernster, arbeitsersparender Maßnahmen Rücksicht genommen sein. Für den Durchschnitt der heutigen Trocknungsbetriebe ist mit dem obengenannten Preise von 60—80 Pf. und der dazu genannten Zuckerrübenfläche zu rechnen.

Es wurde im technischen Teile der Arbeit davon abgesehen, die bei der Trocknung entstehenden Verluste ähnlich wie bei der Silage aufzurechnen mangels genauer Untersuchungen des Eingangs- und des Ausgangsmaterials. Zu der angegebenen Nährstoffanalyse aus dem getrockneten Kraut fehlen die dazu gehörigen Analysen des frischen Materials. Es kann deshalb für die Bestimmung der Verluste nur eine überschlägige Kalkulation durchgeführt werden. Honcamp rechnet mit einem Verlust von 30 % an verdaulichem Eiweiß, der dadurch hervorgerufen wird, daß das Eiweiß in schwer verdauliche Stoffe (Hitzalbumine usw.) umgewandelt wird.

Auf Grund von 2 Ausnutzungsversuchen gibt Honcamp den Gehalt von getrocknetem Zuckerrübenkraut bei 10 % Wassergehalt an verdaulichem Eiweiß mit 2,00 % an, Kellner-Fingerling mit 2,5 %, die Stärkewertemenge beträgt nach beiden Autoren 44,0 kg bezw. 34,1 kg in 100 kg. Bei der Besprechung der künstlichen Trocknung wurde bereits darauf hingewiesen, daß durch die moderne Technik im Trocknungswesen eine bessere Erhaltung der Nährstoffe erreicht würde. Der Vergleich mit den obigen Zahlen zeigt auch, daß das Eiweiß gegenüber den früheren Trocknungsmethoden eine etwas höhere Verdaulichkeit aufweist. Bei einem Gehalt von 90 % Trockenmasse enthält die Probe II 4,4 %, Probe III 3,6 % und Probe IV 4,4 % verdauliches Eiweiß. Im Stärkewert macht sich das Fehlen des hohen Schmutzgehaltes besonders bemerkbar. Der Stärkewert beträgt für dieselben Proben bei 90 % Trockenmaterial 46,0 kg bezw. 44,2 kg bezw. 44,5 kg in 100 kg Trockenware. Die Gegenüberstellung des Gehaltes in 100 kg Zuckerrübenkrauttrockenmasse ergibt folgendes Bild:

	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg	
1. Nach Honcamp	2,2	48,5	frühere Untersuchung
2. „ Kellner-Fingerling.	2,8	37,8	
3. „ Probe II	4,9	51,2	
4. „ „ III	4,0	49,2	
5. „ „ IV	4,9	49,5	

In 100 kg Trockensubstanz des frischen Krautes ist enthalten (nach Kellner-Fingerling):

8,5 kg verdauliches Eiweiß,
47,5 „ Stärkewerte.

Verglichen mit den obigen Zahlen, ist ein bedeutender Verlust an Eiweiß, auch bei den Proben II, III und IV, die aus gewaschenem und zerkleinertem Kraut hergestellt sind, zu verzeichnen. Im Stärkewert dagegen sind keine Verluste eingetreten. Es muß zu den Analysen der Proben II, III und IV Kraut verwendet worden sein, das wahrscheinlich reichlich viel Kopfanteile enthielt. Die hohen Stärkewertmengen sprechen dafür.

Bei der künstlichen Trocknung erhalten die Wirtschaften im Mittel der Trocknungsperiode aus 5,0—5,5 dz frischen Krautes 1 dz gewaschenes und zerkleinertes Trockenkraut zurück.

Das Trockenkraut der 3 Proben enthält im Mittel bei 90% Trockensubstanzgehalt in 100 kg 4,1 kg verdauliches Eiweiß und 44,9 kg Stärkewerte.

Bei einer Krauternte von 200 dz je Hektar ist aber nun ein Abzug für den Schmutzgehalt des Krautes zu machen, weil in vorliegendem Fall nur noch mit gewaschenem und getrocknetem Kraut gerechnet werden soll. Es wird durchweg mit einem Schmutzgehalt von nur 10% gerechnet, einer Annahme, die sicherlich unter dem durchschnittlichen Schmutzgehalt liegt. Leider liegen keine genauen Erfahrungen und Feststellungen darüber vor. Es werden also vom Hektar 180 dz gewaschenes Kraut gewonnen, das, da beim Waschen keine Nährstoffverluste eintreten, denselben Gehalt wie das ungewaschene Kraut an verdaulichem Eiweiß, also 2,8 dz und ebendenselben Gehalt an Stärkewerten, also 15,6 dz aufweist.

Es soll nun zur Verlustberechnung geschritten werden, die nur eine überschlägliche aus dem bereits erwähnten Erörterungen sein kann.

Bei einer Trocknung von 5,0 : 1 und 5,5 : 1 werden folgende Mengen je Hektar als Trockenware gewonnen:

5,0[1]) : 1 = 36 dz mit 1,47 dz verdaulichem Eiweiß und 16,1 dz Stärkewert
5,5 : 1 = 32,7 „ „ 1,34 „ „ „ „ 14,7 „ „
Mittel 34,35 dz mit 1,4 dz verdaulichem Eiweiß und 15,4 dz Stärkewert

Die Gegenüberstellung von frischem zu dem getrockneten Material ist folgende:

180 dz frisches, gewaschenes Kraut[2]) mit 2,8 dz verdaulichem Eiweiß u. 15,6 dz Stärkewert
34,45 „ „ getrocknetes „ „ 1,4 „ „ „ „ 15,4 „ „

Im Stärkewert treten danach keine Verluste ein. Das stimmt mit der früheren Ausführung gut überein. Die Schwankungen, der etwas höhere Gehalt bei der Trocknung von 5 : 1 und der etwas niedere bei 5,5 : 1 liegen durchaus innerhalb der Fehlergrenze derartiger Kalkulationen. Verhältnismäßig große Verluste sind aber hierbei an dem verdaulichen Eiweiß festzustellen. Sie betragen hier rund 50%. Es ist also hier mit Bestimmtheit

[1]) Mittel der oben angezogenen Analyse.
[2]) Nach Kellner-Fingerling.

a = Ausgangsmaterial, b = siliertes Material.

Silo Nr.	Jahrgang	Behandlung		Gehalt an: Trockensubstanz %	verd. Rohprotein %	verd. Eiweiß %	in 100 kg Stärkewert kg	Gesamtmasse dz	Menge: verd. Eiweiß %	Menge: Stärkewert dz	N. W. E.	Geldwert
—	—	Sauerfutter nach Honcamp	a	16,5	—	2,1	9,9	200,00	4,2	19,8	40,8	440,64
			b	24,6	—	1,0	8,3	127,00	1,3	10,5	17,0	183.60
									— 68,1 %	— 46,5 %	— 23,8	— 257,04
												— 58,2 %
—	—	nach Tangel	a	16,5	1,9	1,05	8,4	200.00	2,10	16,8	27,8	300,24
			b	21,2	1,1	0,7	6,0	138,00	1,3	8.3	12.3	132,84
									— 52,8 %	— 51 %	— 15,5	— 167,40
												— 55,7 %
1	1923/24	ungehäckselt u. unbehandelt	a	16.5	1,8	1,1	7,4	200,00	2,20	14,8	25,80	278,64
			b	18,0	1,5	0,5	5,3	170,00	0,85	9.0	13,25	143,10
									— 62 %	— 39,0 %	— 12,55	— 135,54
												— 48,6 %
3		wie 1	a	16,5	2,1	1,4	7,9	200,00	2,8	15,8	29,8	321,64
			b	19,7	1,8	0,7	6,0	173,2	1,2	10,4	16.4	177,12
									— 57 %	— 35 %	— 13,4	— 144,52
												— 44,6 %
5	1924/25	gehäckselt u. unbehandelt	a	16,5	1,8	1,2	6,4	200,00	2,40	12,8	24.8	267,84
			b	19,7	1,6	1,1	6,6	160.04	1,76	11.0	19,8	213.84
								— 19,8 %	— 26,3 %	— 14,1 %	— 5,0	— 54.00
												— 20,2 %
6	1924/25	wie 5	a	16,5	1.8	1,2	6.4	200,00	2,40	12,8	24,80	267,84
			b	18,0	1,3	0.9	7.2	152,00	1,37	11,0	17,85	192,78
								— 24 %	— 42,8 %	— 14,1 %	— 6,95	— 75,06
												— 28,0 %

—	1924/25	Grote-Holzsilo m. Saftabfluß, gehäckselt und unbehandelt	a	16,5	1,9	1,20	7,2	200,00	2,40	14,4	26,40	285,12
			b	19,8	1,5	0,77	6,6	149,40	1,15	9,9	15.65	169,02
								— 25,3 %	— 52 %	— 31,0 %	— 10,75	— 116,10
												— 40,7 %
2	1923/24	gehäckselt, Impfung mit Kalt-milchsäure-Kulturen	a	16,5	1,6	0,9	6,3	200,00	1,8	12,6	21,6	233,28
			b	16,3	1,6	0,7	5,2	149,40	1,0	7,7	12.7	137,16
								— 25,4 %	— 45 %	— 39 %	— 8,9	— 96,12
												— 41,2 %
4	1924/25	wie 2	a	16.5	1,5	1,00	6,2	200,00	2,0	12,4	22,4	241,92
			b	14,5	1,2	0,75	5,3	148.00	1,1	7,9	13,4	144,70
								— 26,0 %	— 45 %	— 45 %	— 9,0	— 97,22
												— 40,2 %
3	1924/25	gehäckselt, mit Zusatz saurer Magermilch	a	16,5	1.8	1,2	7,2	200,00	2,40	14,40	26,40	285,12
			b	19.2	1,4	0.9	6,2	145.4	1.35	9,10	18.85	203,58
								— 27,3 %	— 43,7 %	— 36,9 %	— 7.55	— 81,54
												— 28,6 %
9	1923/24	ungehäckselt, mit Zusatz von CS_2	a	16,5	2,0	1,4	7,7	200,00	2,8	15,4	29,4	316,52
			b	16,1	1,4	0,6	6,2	183,10	1,1	11,4	16.9	182,52
								— 8,45 %	— 61 %	26,1 %	12,5	— 134,00
												— 42,5 %
1	1924/25	wie 9	a	16,5	1,8	1,1	6,5	200,00	2,2	13,0	24,0	259,20
			b	22.6	1,8	0,9	9,1	146,80	1.3	13.0	19,5	210,60
							?	— 26,6 %	— 41 %	± 0	4,5	— 48,60
										(?)		— 18,8 %
2	1924/25	gehäckselt, mit CS_2-Zusatz	a	16,5	1,8	1,4	6,8	200,00	2,8	13,6	27,6	298,08
			b	16,0	1,5	1,0	6,8	153,20	1,5	10.4	17,9	193,32
								- 23.4	— 45 %	— 23,6 %	9.7	— 104.76
												— 35,2 %

a = Ausgangsmaterial, b = siliertes Material

Silo Nr.	Jahrgang	Behandlung		Gehalt an: Trocken-Substanz %	verd. Rohprotein %	verd. Eiweiß %	in 100 kg Stärkewert kg	Gesamtmasse dz	Menge: verd. Eiweiß %	Menge: Stärkewert dz	N. W. E.	Geldwert
Versuche mit gewaschenem und zerkleinertem Kraut.												
1	1925 26	nicht abgepreßt, mit 5% Kartoffelflocken	a	16,5	2,1	1,3	9.0	180,00	2,35	16,20	28.0	302,40
			b	18,1	2,1	1,13	9.0	52,0	1,72	13,68	22,3	240,84
								— 15,8 %	— 27 %	— 15,5 %	5,7	— 61,56
												— 20,3 %
2	1925/26	nicht abgepreßt	a	16.5	2,5	1,7	8,6	180,00	3,10	15,5	31,0	334,80
			b	18,5	2,4	1,1	9.0	142,20	1,55	12,7	20,5	221,40
								— 21,0 %	— 50 % ?	— 18,0 %	10,5	— 113,40
												— 33,8 %
3	1925/26	stark abgepr., m. Gummituch abgedeckt u. Luft abgepumpt	a	16,5	2.0	1,0	8.7	180,00	1,80	15,6	24,6	265,68
			b	15,9	1,9	0,85	7,7	180,00	1,55	13,8	21,4	231,12
								± 0,0 %	— 14,0 %	— 11,5 %	3,2	— 34,56
												— 13,0 %
4	1925 26	abgepreßt und 5% Kartoffelflocken	a	16,5	2,1	1,22	7,9	180,00	2,20	14,9	25,9	279,72
			b	17,7	1,7	1,06	9,0	161,3	1,70	14,5	23,0	248,40
								— 10,4 %	— 22,7 %	— 0,0 %	2,9	— 31,32
												— 11,2 %
7	1925 26	nicht abgepreßt, mit CS_2-Zusatz	a	16,5	2,0	1,4	8,3	180,00	2,52	14,9	27,5	297,00
			b	19,8	2,0	1,3	7,5	138,60	1,80	10.3	19,3	208,44
								— 23,0 %	— 28,6 %	— 31,5 %	8,2	— 88,36
												— 29,7 %

mit einem großen Verlust an verdaulichem Eiweiß zu rechnen. Dieser Verlust steht dem Eiweißverlust bei der primitiven Einsäuerung kaum nach, während die Kohlenhydrate durch die Trocknung viel besser erhalten werden als bei der Einsäuerung. Die künstliche Trocknung kommt also weniger für die Eiweißerhaltung in Frage, als vielmehr für die Erhaltung einer größeren Futtermasse mit einem bedeutend erhöhten diätetischen Wert gegenüber dem üblichen Sauerfutter.

Gegenüberstellung der Unkosten mit den verschieden bewerteten Futterstoffen.

Aus den bei der Bewertung gewonnenen Zahlen und den bei der Feststellung der durch die Einsäuerung, die Silage und die künstliche Trocknung entstehenden Verluste und Unkosten läßt sich nun eine Gegenüberstellung durchführen zur Prüfung der Frage, ob überhaupt ein dichter Behälter sich lohnt, inwieweit die zweckmäßigste Behandlung sich noch bezahlt macht und welche Art der Konservierung die größten Vorteile bringt.

Die Gegenüberstellung erfolgt für die Erntemenge von 200 dz Kraut je Hektar. Das Ausgangsmaterial ist auf einen Trockensubstanzgehalt von 16,5 % umgerechnet, die Zusammensetzung und der Nährstoffgehalt ist darauf bezogen. Ebenso mußte das konservierte Material in das entsprechende Verhältnis zum Ausgangsmaterial gesetzt werden, weil bei der Konservierung jeweils verschiedene Wassermengen verloren gingen.

Die Nährwertseinheiten sind in den Tabellen S. 94, 95 u. 96 nach der Methode von J. Kühn berechnet und der Geldwert des N. W. E. mit 10,8 Pf. eingesetzt.

Das frische Kraut weist nach dieser Umrechnung auf den gleichen Trockensubstanzgehalt verhältnismäßig große Schwankungen in dem Gehalt an verdaulichem Eiweis und Stärkewert auf, die für das verdauliche Eiweiß bis zu 35,5 % und für den Stärkewert bis zu 21,5 % betragen. Die Schwankungen drücken sich in den N. W. E. und dem Geldwerte je Hektar am deutlichsten aus. Es ist bereits zum Ausdruck gebracht worden, daß solche Schwankungen auf die verschiedensten Ursachen zurückzuführen sind. Bei den Lettiner Versuchen kommen sie einmal in der Verschiedenheit der Wachstumsbedingungen in den für die Versuche zugrunde gelegten Jahren liegen. Vielmehr aber noch wird die Lagerungsdauer auf dem Felde diese Unterschiede bedingt haben. Auch die Verfolgung des Trockensubstanzgehaltes des silierten Krautes, bezogen auf die Trockenmasse des Ausgangsmaterials, läßt innerhalb der Silage große Unterschiede erkennen. Innerhalb ein- und derselben Behandlungsweise ist im silierten Futter ein ganz verschiedener Saftgehalt festzustellen, der in 4 Fällen unter dem Gehalt des Ausgangsmaterials sich bewegt. Diese Unterschiede sind also wohl weniger auf die Art der Behandlung als auf den mehr oder weniger gelungenen völligen Luft- und Wasserabschluß durch die Bedeckung zurückzuführen.

Diese Zusammenstellung gewährt jedoch noch keinen genügenden Überblick infolge der schwankenden Nährstoffmengen, die je Hektar geerntet sind, insbesondere ist ein Vergleich der Verluste untereinander mit Einsatz

der Unkosten erschwert. Es wird deshalb davon ausgegangen, daß eine Hektarernte von 200 dz Kraut den Wert von 300 RM hat. Die Verluste, die bei diesem Wert des Ausgangsmaterials entstehen, sind in der Spalte 3 der folgenden Tabelle eingesetzt. In den Spalten 6, 7 und 8 ist die Raummiete je Hektar angegeben, wie sie in der Tabelle S. 87 als jährliche Unterhaltungsquote bei den verschiedenen Silopreisen von 12, 23,50 und 35 RM je Kubikmeter erläutert ist. Spalte 4 gibt die durch die verschiedene Behandlung entstehenden Unkosten je Hektar wieder. Die Verluste an Geld (Spalte 3), Arbeits- und Betriebsunkosten (Spalte 4) sind in Spalte 5 zusammengerechnet. Die Verluste wiederum für die jeweilige Raumbeanspruchung und die Geldverluste, auch die Verminderung des Nährwertes sind in den Spalten 9, 10 und 11 berechnet. Werden zu den Spalten 3 und 4 die jeweiligen Raummieten aus den Spalten 6, 7 und 8 addiert, so erhält man die Gesamtunkosten, die bei den verschiedenen Silagen entstanden sind (Spalte 12, 13 und 14).

Die Unterschiede in der Silage kommen am deutlichsten dadurch zum Ausdruck, daß die höchsten Gesamtverluste auf 100 gesetzt werden. Es entsteht dann folgende Vergleichstabelle. Die Verluste des von Honcamp untersuchten Sauerfutters sind = 100 gesetzt. In der Spalte 3 sind die Verluste, die durch die Nährstoffabnahme entstanden sind, darauf bezogen, in der Spalte 4 die der Geldverluste plus der Arbeits- und Betriebsunkosten, in den Spalten 5, 6 und 7 sind die jeweiligen Nährstoffverluste und die verschiedenen Raummieten addiert. Die Spalten 8, 9 und 10 endlich geben die Unterschiede wieder, die durch die verschiedenen Siloanlagekosten und durch die Arbeits- und Einfüllkosten und die Nährstoffverluste, also die Gesamtunkosten, entstanden sind.

Die Geldverluste (Spalte 3) liegen sämtlich unter den von Honcamp bei sorgfältigster Einsäuerung gefundenen Verlusten. In den Silos 1 und 3 1923/24, in denen das gehäckselte Kraut weit über den Rand geschichtet wurde, dem ungehäckselten Kraut in Silo 9 1923/24, dem gehäckselten Material in Silo 2 1923/24 und 4 1924/25 sowie in dem Holzsilo sind die Verluste in Beziehung zu dem Sauerfutter aber immer noch sehr hoch. Sie liegen etwa $^1/_5$ bis $^1/_4$ niedriger. Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse für die Silo 5 und 6 1924/25, Silo 3 1924/25 Silo 1 1924/25 und die Silos mit gewaschenem und zerkleinertem Kraute. Die Verluste sind um die Hälfte bis zu einem Drittel geringer und gehen im günstigsten Falle, Silo 3 und 4 1925/26, bis zu $^1/_5$ der auf 100 gestellten Verluste des einfachen Sauerfutters herunter.

Diese geringeren Verluste an Geld werden aber zum Teil aufgewogen durch die bedeutenden Mehrausgaben, die durch die Silage entstehen. Um die Unkosten, die durch die Anlage von Silos entstehen und diejenigen, die auf Betriebs- und Arbeitsunkosten zurückzuführen sind, gegeneinander abwägen zu können, sind diese Ausgaben zunächst gesondert aufgestellt. Die Arbeitsunkosten bei der Einsäuerung und die bei der Silage ohne Häckselung sind gleich. Es treten daher zwischen den Unkosten für die Arbeit dieses bisher unbehandelten Krautes und den reinen Geldverlusten nur geringe

Die Geldverluste je Hektar in RM.

200 dz Kraut mit einem Wert von 300 RM eingesetzt. Die Unkosten nach den früheren Angaben für Arbeits- und Betriebskosten und Raummiete.

Silo Nr.	Jahrgang	Behandlung	Geldverluste in RM	Unkosten je ha für Arbeits- u. reine Betriebskosten in RM	Geldverluste u. Arbeitsunkosten Spalte 3+4	Unkosten je ha in Rm für Raummiete			Verluste u Unkosten durch die jeweilige Raummiete nach den Spalten			Verluste u. Unkosten der Spalten		
						bei 12,00	bei 23,50	bei 35,00	3+6	3+7	3+8	3+4+6	3+4+7	3+4+8
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Sauerfutter.												
—	—	Honcamp	174,60	12,00	186,60	—	—	—	174,60	174,60	174,60	186,60	186,60	186,60
		Tangl	167,10	12,00	179,10	—	—	—	167,10	167,10	167,10	179,10	179,10	179,10
1	1923/24	ungehäckselt und unbehandelt	145,80	12,00	157,80	41,83	81,92	122,00	187,63	227,72	267,80	199,63	239,72	279,80
3	1923/24	wie 1	133,80	12,00	145,80	41,83	81,92	122,00	175,63	215,72	255,80	187,63	227,72	267,80
5	1924/25	gehäckselt und unbehandelt	60,60	29,40	90,00	26,15	51,21	76,21	86,75	111,81	136,81	116,15	141,21	156,21
6	1924/25	wie 5	84,00	29,40	113,40	26,15	51,21	76,21	110,15	135,21	160,21	139,55	164,61	189,61
—	—	Grote-Holzsilo mit Saftabfluß, gehäckselt und unbehandelt	122,10	29,40	151,50	26,15	51,21	76,21	148,25	173,31	198,31	177,65	202,71	227,71
2	1923/24	gehäckselt, Impfung mit Kaltmilchsäurekulturen	123,60	29,40	153,00	26,15	51,21	76,21	149,75	174,81	199,81	179,15	204,21	229,21
4	1924/25	wie 2	120,60	29,40	150,00	26,15	51,21	76,21	146,75	171,81	196,81	176,15	201,21	226,21
3	1924/25	gehäckselt, mit Zusatz saurer Magermilch	85,80	29,40	115,20	26,15	51,21	76,21	111,95	137,01	162,01	141,35	166,41	191,41
9	1923/24	ungehäckselt, mit Zusatz von CS_2	127,50	12,00	139,50	41,83	81,92	122,00	169,33	209,42	249,50	181,83	221,42	261,50
1	1924/25	wie 9	56,40	12,00	68,50	41,83	81,92	122,00	98,23	138,32	178,40	110,23	150,32	190,40
2	1924/25	gehäckselt, mit CS_2-Zusatz	105,60	29,40	135,00	26,15	51,21	76,21	131,75	156,81	181,81	161,15	186,21	211,21
		Versuche mit gewaschenem und zerkleinertem Kraut.												
1	1925/26	nicht abgepreßt, mit 5% Kartoffelflocken	60,90	65,40	126,30	20,95	40,96	61,00	81,85	101,86	121,90	147,25	167,26	187,30
2	1925/26	nicht abgepreßt	101,40	65,40	166,80	20,95	40,96	61,00	122,35	142,36	162,40	187,75	207,76	227,80
3	1925/26	stark abgepreßt, mit Gummituch abgedeckt und Luft abgegummt	39,00	65,40	104,40	20,95	40,96	61,00	59,95	79,96	100,00	125,35	145,36	165,40
4	1925/26	abgepreßt und 5% Kartoffelflocken	33,60	65,40	99,00	20,95	40,96	61,00	54,55	74,56	94,60	119,95	139,96	160,00
7	1925/26	Nicht abgepreßt, mit CS_2-Zusatz	89,10	65,40	154,50	20,95	40,96	61,00	110,05	130,06	149,10	175,45	195,46	215,50

Silo Nr.	Jahrgang	Behandlung	Die Geldverluste ohne Raummiete und andere Unkosten	Geldverluste und Betriebs- und Arbeitsunkosten	Die Geldverluste und Unkosten für die Raummieten der Spalte der vorhergehenden Tabelle			Vergleich der Gesamtunkosten nach den Spalten der vorigen Tabelle		
					9	10	11	12	13	14
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Sauerfutter:								
	—	Honcamp	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,0
	—	Tangl	95,70	96,00	95,70	95,70	95,70	96,00	96,00	96,0
1	1923/24	ungehäckselt und unbehandelt . . .	83,51	84,56	107,49	130,45	152,75	107,00	128,46	150,0
3		wie 1	76,06	78,13	100,58	122,92	146,50	100,54	122,03	144,0
5	1924/25	gehäckselt und unbehandelt . . .	34,71	48,23	49,68	64,04	78,41	62,24	75,67	83,7
6	1924/25	wie 5	48,08	60,77	63,10	77,41	91,79	74,79	88,21	101,
—	—	Grote - Holzsilo mit Saftabfluß, gehäckselt und unbehand.	95,20	70,00	81,13	99,20	113,54	95,20	108,63	122,0
2	1923/24	gehäckselt, Impfung mit Kaltmilchsäurekulturen	70,30	81,44	85,71	100,12	114,41	96,00	109,43	122,2
4	1924/25	wie 2	69,07	80,50	84,05	98,40	112,69	94,40	107,83	121,2
3	1924/25	gehäckselt. mit Zusatz saurer Magermilch	49,14	61,20	64,12	78,44	92,76	75,68	89,18	102,5
9	1923/24	ungehäckselt, mit Zusatz von CS_2 . .	73,02	74,75	96,98	114,31	143,87	97,44	124,46	140,1
1	1924/25	wie 9	32,32	36,71	55,63	79,13	102,15	59,07	80,55	102,0
2	1924/25	gehäckselt, mit CS_2-Zusatz	60,48	72,35	74,27	89,81	104,16	86,36	99,79	113,3
		Versuche mit gewaschenem und zerkleinertem Kraut:								
1	1925/26	nicht abgepreßt, mit 5% Kartoffelflocken	34,88	67,68	41,15	57,76	69,82	78,91	89,63	100,3
2	1925/26	nicht abgepreßt . .	58,08	89,33	70,04	81,42	98,74	100,62	111,34	122,0
3	1925/26	stark abgepreßt, mit Gummituch abgedeckt, und Luft abgepumpt	22,34	55,95	34,40	45,74	56,70	67,12	77,90	88,6
4	1925/26	abgepreßt und 5% Kartoffelflocken .	18,90	53,05	31,24	42,65	53,61	64,27	75,00	85,7
7	1925/26	nicht abgepreßt, mit CS_2-Zusatz . . .	51,03	82,23	63,03	74,51	85,34	94,02	104,75	115,4

Unterschiede auf (Spalte 4). Merklich werden diese Unterschiede bereits durch die Mehrkosten des Häckselns. Doch verteuert das Häckseln des Krautes in keinem Falle derart, daß die Unkosten an die Verluste beim Ein-

säuern herankommen. Das Waschen und Zerkleinern verursacht die höchsten Arbeits- und Betriebskosten. Sie liegen dennoch in 3 Fällen (Silo 1, 3 und 4) fast zur Hälfte unter den Geldverlusten, die durch die primitive Einsäuerung entstehen. Selbst in den beiden ungünstigsten Fällen (Silo 2 und 7) werden die hierbei entstehenden Kosten nicht so weit verteuert, daß sie die Verluste beim Einsäuern erreichen. Aus diesen Gegenüberstellungen ist zu schließen, daß die Betriebsunkosten, die durch das Häckseln oder das Waschen und Zerkleinern entstehen, kein Risiko in sich schließen, sondern eine wirtschaftlich rationelle Maßnahme sind. Sie führen nicht nur zu dem hier in Geldwert ausgedrückten Gewinn, sondern man muß zu ihren Gunsten die gewaltigen Vorteile buchen, die durch die Diätetik dieses Materials entstehen. Diese Vorteile sind durch die Methode der Nährwertsberechnung leider nicht zu erfassen. Sie sind bereits im ersten Teil der Arbeit eingehend behandelt und ihrer günstigen Wirkung gemäß gewürdigt.

Die Unkosten für die Raummiete üben je nach der Höhe der Anlagekosten einen verschiedenen Einfluß aus. Der Preis von 35 RM je Kubikmeter ist nicht tragbar (Spalte 7 und 10), die Schwankungen in der Vergärung grüner Futtermassen sind zu groß, als daß man Sicherheit auf eine Rentabilität bei diesem Preise rechnen kann. Am sichersten erscheint dieser Anlagepreis noch für die Behandlung durch das Waschen und Zerkleinern. Die hohen Betriebsunkosten führen zu einer unsicheren Rente. Bei dem Preise von 23,50 RM, der in der Besprechung als schwankender Preis von 20—25 RM angesehen werden kann, kann bereits mit einer Rente gerechnet werden, wenn das Kraut durch Zerkleinern oder Häckseln ganz fest gelagert wurde. Die Unkosten liegen soweit unter 100, daß die Arbeits- und Betriebsunkosten etwa bei der Hälfte dieser Silage noch eine sichere Rente erzielen lassen (Spalte 6 und 9). Bei einem Gestehungspreise von 12—20 RM liegen in den drei ungünstigsten Fällen die Verluste nahe an 100 (s. Spalte 5). Bei den anderen Silos können selbst die Arbeitsunkosten in jedem Falle getragen werden. Der Wert des Waschens und Zerkleinerns ist am deutlichsten sichtbar (Spalte 8).

Die Gesamtunkosten (Spalte 8, 9 und 10), die sich aus den in Geld ausgedrückten Nährwertverlusten, der Raummiete und den Arbeits- und Betriebsunkosten zusammensetzen, geben eine dementsprechendes Bild ab. Ein Preis, der über 25 RM für einen Kubikmeter Siloraum liegt, ist in allen Silagen als unrentabel anzusehen. Wenn auch in den drei Silagen 5 1924/25 und 3 und 4 1925/26 die Gesamtunkosten unter 100 liegen, so sind sie immer noch zu hoch, zwischen 80 und 90, als daß mit Sicherheit ein Verdienst erwartet werden kann. Verhältnismäßig günstiger ist der Preis von 20—25 RM zu beurteilen. Man wird in Verbindung mit den diätetischen Vorteilen immer noch eine Rente erzielen, sobald die gründliche Behandlung und die sofortige Abdeckung der eingefüllten Masse sachgemäß durchgeführt wird. Vollends zu einem günstigen Ergebnis kommt man bei einem Preis für den Siloraum, sobald er unter 20 RM liegt. Die Unkosten der zweckmäßigen Zubereitung des Krautes können bei diesem Preise des Silos entweder ohne Risiko getragen werden. Die Höhe der Verluste bei einzelnen

Silos ist auf die geringe Erfahrung der verschiedenen Methoden zurückzuführen. Mit großer Sicherheit sind auch in der landwirtschaftlichen Praxis die Erfolge zu erzielen, wie sie in den Silos 5 und 6 1924/25, dem Silo 3 1924/25 und dem Silo 1, 3 und 4 zu finden sind.

Zuverlässigkeit und Güte der Siloanlage in bezug auf Dichtigkeit in Verbindung mit dem Zerkleinern oder Häckseln sind bei der Sperrigkeit des Futters die grundlegenden Faktoren für das Gelingen der Konservierung. Die Höhe der Unkosten erweckt zunächst Bedenken. Die Gegenüberstellung der einzelnen Unkostenfaktoren jedoch führt zu dem Schluß, daß diese nicht nur getragen werden können, sondern daß eine sichere Rente außer Zweifel steht. Die diätetischen Vorteile sind unberücksichtigt. Sie werden sich langsam auswirken, doch sind sie nach den früheren Ausführungen mit Sicherheit zu erwarten. Das Gesamtbild ist für die Silage günstig, zumal sich der Silobau bei fortschreitender Entwicklung weiter verbilligen wird, sobald größere Erfahrungen vorliegen. Zweifelsohne sind die Unkosten, Amortisation und Verzinsung bereits etwas hoch angesetzt. Das ist mit Vorbedacht getan, um nicht zu Scheinresultaten zu kommen.

Es ist bei der Mehrkostenfrage den Zusätzen von CS_2, Reinkulturen und auch von Kartoffelflocken keine Beachtung geschenkt. Der Zusatz von Reinkulturen erscheint nicht notwendig. Ein Zusatz von CS_2 ist nach den Versuchsergebnissen als wenig vorteilhaft anzusprechen. Insbesondere geht aus dem durchgeführten Fütterungsversuch hervor, daß dem Zusatz von CS_2 ein wenig günstiger diätetischer Einfluß zugeschrieben werden kann. Der Zusatz von Kartoffelflocken ist in den Silos 1 und 4 1925/26 in den N.W.E. des Ausgangs- und des silierten Materials enthalten. Eine getrennte Kostenberechnung ist für diesen Zusatz nicht möglich, weil auch die Analyse des silierten Materials die Menge der wiedergewonnenen Kartoffelflocken nicht angeben kann. Die Fütterungsversuche aber bewiesen, daß diesen Zusätzen ein besonders günstiger Einfluß zuzusprechen ist.

Nun sind die Trocknungskosten noch den Unkosten bei der Silage und den bei dem Einsäuern gegenüberzustellen. Die Zahlen können nach den früheren Ausführungen nicht den Wert haben, der den genauen Bestimmungen der Silage zugrunde liegt. Trotzdem erlauben sie einen ziemlich treffenden Vergleich, weil bereits frühere genaue Untersuchungen den hier herangezogenen Zahlen sehr ähnlich sind und die Verlustzahlen, besonders die im Eiweiß, jenen Bestimmungen sehr nahe liegen. Folgende Tabelle ist den vorhergehenden entsprechend aufgebaut. Zugrunde liegt eine Hecktarernte von 200 dz Kraut.

Behandlung	Geldverluste RM	Unkosten RM	Gesamtunkosten
1	2	3	4
frisch	320,00[1])	—	—
getrocknet	242,17[2])	—	—
Verluste	— 77,83	—	—
Verluste in %	— 24,32	—	—

[1]) Wertbestimmung nach Kellner.

[2]) Wertbestimmung nach dem Mittel s. S. 93.

Behandlung	Geldverluste RM	Unkosten RM	Gesamtunkosten
	Geldverluste auf 300 RM je Hektar bezogen:		
1.	72,96	120,00 (je dz 60 Pf.	192,96
2.	72,96	100,00 (je dz 50 Pf.)	172,96
	Die Verluste auf Sauerfutter = 100 bezogen:		
Sauerfutter	100,00	—	100,00
getrocknet 1.	39,05	—	103,41
getrocknet 2.	39,05	—	92,69

Die Verluste in N.W.E. und im Geldwert liegen weit unter denen im Sauerfutter. Die Gesamtunkosten des Trocknens sind jedoch derart hoch, daß keine Rente gegenüber einer dreimonatigen Einsäuerung zu verzeichnen ist. Die nennenswerten Vorteile der heutigen Trocknungsmethode beruhen darnach mehr auf ihrem höheren diätetischen Wert und auf ihrer unbeschränkten Haltbarkeit. Ein Wert als Handelsware kann dem getrockneten Kraute jedoch nur in beschränktem Maße beigelegt werden. Die Gesamtunkosten bei den Silos 3 und 4 1925/26 (mit gewaschenem Kraut) liegen weit unter den Gestehungskosten, die für den Silo 11925/26 stimmen mit denen der Trocknung etwa überein. Zu diesen Kosten der Trocknung müßte noch Speichermiete für die Lagerung hinzugerechnet werden und dann ganz besonders der Preis für die Feuerversicherung, der in einer sehr beträchlichen Zahl sich ausdrückt. Dieser Faktor der Unkosten fällt nicht nur bei der Silierung fort, sondern man müßte bei einem derartigen Vergleich von Trockenfutter mit Saftfutter den Preis für letzteres noch „aufwerten“; denn hier spielt nicht der ersparte Preis für die Feuerversicherung die alleinige Rolle, sondern führend ist, daß die Wirtschaft tatsächlich nach einer Feuersbrunst noch über brauchbares Wirtschaftsfutter überhaupt verfügt. Die gefundenen Werte sprechen somit für die Silage. Die allgemeinen Vorteile der Silage sind noch einem späteren Abschnitt vorbehalten. Die diätetischen Werte zwischen dem gewaschenen silierten und dem gewaschenen getrockneten Kraute sind als gleichwertig zu betrachten, wenn nicht hier wiederum den letzten Anschauungen gemäß dem milchsäurereichen Saftfutter ein Vorzug eingeräumt werden kann; nach diesen Anschauungen soll sich der in Milchsäure verwandelte Fruchtzucker bei der Fütterung leichter in Milchzucker umwandeln, während der Fruchtzucker sich durch die Trocknung in Traubenzucker verwandelt und als solcher nur mit größeren Energieverlusten im Tierkörper verwertet werden kann. Bei der gewaltigen Menge der zu verwertenden Futtermasse wäre das nicht zu unterschätzen.

Ein für die deutsche Wirtschaft bedeutender Faktor liegt ferner bei der Silage in der größeren Erhaltung von verdaulichem Eiweiß; wichtig und wertvoll für die zuckerrübenbauende Landwirtschaft deshalb, weil in einer Zuckerrübenwirtschaft die Erzeugung von Kohlehydraten vorherrschend ist, während die Eiweißproduktion in den Hintergrund rückt. Die Eiweißmengen in den frischen Blättern sind nach den früheren Ausführungen zwar denen eiweißreicher Futterpflanzen — je Hektar verglichen — gleich zu setzen. Aber die bisherige Verwertung des Krautes wies derartige Mängel auf, daß

diese Eiweißmengen nur in geringem Maße ausgenutzt wurden. Die Verwertung wirtschaftseigenen Eiweißes wird somit durch die Silage gefördert.

Die Frage der Stallmisterzeugung und dessen Gehaltes kann ebenfalls für die Silage im günstigsten Sinne beantwortet werden. Bei Wirtschaftsaufnahmen des Verfassers wurde von den Betriebsleitern gegen das Trocknen häufig der Einwand gemacht, daß die Menge, aber auch die Güte des Düngers nicht dem entspräche, was bei einer Saftfütterung erreicht würde. Die Landwirte würden sich deshalb nur schwer zur Trocknung entschließen. Die Beschaffenheit des Stallmistes bei der Sauer- oder Saftfütterung sei gleich der, die bei sommerlicher Grünfütterung erreicht werde. Der Kot weise einen bedeutend höheren Feuchtigkeitsgehalt auf, ließe sich besser aufbewahren und sei ergiebiger. Bei einer Trockenfütterung dagegen läßt die Beschaffenheit des Stalldüngers viel zu wünschen übrig. Die Perioden dieser verschiedenen Fütterungsweise sind beim Räumen des Misthofes leicht festzustellen, ebenso wie auf dem Felde an dem Stande der Früchte dieser Nachteil des trockneren Stallmistes zum Ausdruck käme. Eine gewiß beachtenswerte Beobachtung, die wohl mehr auf die bakteriologische Wirkung des feuchten Stallmistes im Boden zurückzuführen ist, als auf die mineralogische.

Bei der Gegenüberstellung der primitiven Einsäuerung, der modernen Silage und der künstlichen Trocknung kann die Frage der Arbeitseinteilung nicht unberücksichtigt bleiben. Sie greift aber bereits so weit auf andere Gebiete über, daß sie für die vorliegende Arbeit nur kurz gestreift werden kann.

Auch beim Fortschreiten der Silagebewegung ist man bisher weiterhin für die übliche Einsäuerung eingetreten, weil dabei die Arbeitseinteilung die denkbar einfachste in der so arbeitsreichen Herbstzeit ist. Nicht ganz mit Unrecht werden diese Fragen immer wieder in den Vordergrund gerückt. Die Vorteile bestehen darin, daß man die Sauermieten auf den Rübenschlägen selbst anlegt und damit in vielen Fällen eine bedeutende Ersparnis an Gespannarbeit im Herbst erreicht. Die Gespanne sind schneller für andere Arbeiten frei. Die Zusammenballung der verfügbaren Arbeitskräfte und Gespanne auf einem Schlag hat große Vorteile. Nun sind im Laufe der Zeit in den einzelnen Wirtschaften die verschiedensten Erfahrungen auf dem Felde gemacht worden. In manchen Wirtschaften wird ein Stück des Rübenplanes selbst zur Mietstelle gemacht; andere Wirtschaften haben in ihrer Flur bestimmte Mietenplätze, auf denen abwechselnd Stallmist oder Rübenkraut gelagert wird. Ein großer Teil der Wirtschaften aber fährt bereits das Kraut auf Mietenstellen, die möglichst in der Nähe des Wirtschaftshofes, oft auch dicht am Viehstall liegen.

Die Lagerung außerhalb des Hofes auf Feldschlägen bietet die Nachteile, daß zu anderen Zeiten täglich ein oder mehrere Gespanne Sauerfutter holen müssen und daß die Diebstahlsgefahr auch nicht zu unterschätzen ist. Hier ruht der Verlust weniger in dem Wegstehlen, als vielmehr in dem regel- und planlosen Öffnen der Mieten und dem Vermischen des Sauerfutters mit Erde und Schmutz. Diese Gefahr ist bei der Silierung nicht vorhanden.

Die Siloeinrichtung dagegen liegt im Hofe möglichst nahe dem Viehstall. Nur in Ausnahmefällen wird die Siloanlage im Felde einzurichten sein. Ebenso werden die Trocknungsanlagen in der Nähe des Wirtschaftshofes gebaut werden, und dann möglichst so, daß für das getrocknete Kraut eine kurze und einfache Fortbewegung bis zum Speicher durchführbar ist.

Für die Silage sowie für die Trocknung ist also eine Abfuhr des frischen Krautes vom Felde zum Hofe notwendig. Sie ist für einige Wirtschaften mit besonders weiten Ackerschlägen sicher schwer durchführbar, vielleicht auch hier und da finden sich für einige nicht zu überwindende Schwierigkeiten. Die Entwicklung der bisherigen Rübenkrauttrocknung und auch die der in einigen Fällen bereits durchgeführten Krautsilage hat aber gezeigt, daß diese Krautanfuhr die Herbstarbeit wohl wesentlich belastet, daß aber bei strenger Arbeitsorganisation in der Mehrzahl der Fälle die schnelle Krautabfuhr zum Hof ohne Gespannverstärkung durchführbar ist.

Die künstliche Trocknung belastet eine Wirtschaft in der Arbeitsorganisation und in der Gespanngestellung in viel einschneidenderem Maße als die Silage. Die Heizung der Trockentrommel verlangt eine regelmäßige Krautanfuhr; bei der Silage dagegen kann die Wirtschaft die Durchführung des Silierens auf bestimmte Tage verteilen. Bei der Verwendung der Wäsche läßt sich vollends die Silage sogar nach starken Regenfällen ohne weiteres durchführen; also zu Zeiten, wo man selbst das Einsäuern unterlassen würde, damit das Kraut wieder etwas abwelkt, läßt sich hier die Silage beginnen oder fortführen.

Die Rübenkampagne dauert gewöhnlich 45—50 Tage. Die Trocknungsdauer des Krautes soll möglichst in derselben Zeit geschafft werden, will man das Möglichste durch die Trocknung gewinnen. Als Mindestmenge an Kraut für die Ausnutzung einer Trocknerei wurden 25—30 000 dz angegeben. Bei einer Beladung von 17,5—20 dz je Fuhre beansprucht die Anfuhr dieser Menge Kraut 1300—1400 Fuhren, diese in 50—60 Tagen zusammengefahren täglich 26—28 bezw. 22—24 Fuhren. Dabei wurden täglich 450—500 dz Kraut angefahren = 2—2,5 ha. Man ersieht aus diesen Zahlen, daß die künstliche Trocknung einen gewaltigen Gespannbedarf beansprucht, der besonders schwerwiegend durch die Regelmäßigkeit der Anfuhr die Wirtschaft belastet. Nur in wenigen Fällen werden Wirtschaften, die eine eigene Trocknerei betreiben, mit dem sonst üblichen Gespannbedarf auskommen. Eine wesentliche Verschiebung kann eintreten, sobald es sich um eine genossenschaftliche Trocknerei handelt. Selbst wenn durch den genossenschaftlichen Zusammenschluß die Entfernung der Rübenschläge zur Trocknerei sich vergrößert, tritt die Gespannbelastung der einzelnen Genossen nicht in solchem Umfange ein. Es kann sogar ausgesprochen werden: je größer die Anzahl der Beteiligten, desto günstiger die Einteilung der Anfuhr für jeden Einzelnen.

Im Gegensatz zur künstlichen Trocknung ist man bei der Silage unabhängiger in der Gespanngestellung. Wenn auch zur Zeit der Rübenernte dieselben Mengen Kraut in jeder einzelnen Wirtschaft vom Felde gefahren werden müssen, so läßt sich hier die Anfuhr auf passende Tage ver-

teilen. Voraussetzung ist nur, daß die benötigten Zerkleinerungsmaschinen eine stark forcierte Anfuhr von Kraut bewältigen. Diese Frage ist bei der Silageanlage unbedingt in den Vordergrund zu schieben. Im anderen Falle, wenn also die Maschinen nur geringere Mengen bewältigen, müßte eine regelmäßige Anfuhr wie bei der Trocknung erfolgen. Bei der Trocknung ist die Leistung der Vorbereitungsmaschine auf die Leistung der Trockentrommel abzustimmen (man nimmt aber auch hier gern eine Maschine von etwas höherer Leistung).

Durch eine einfache Berechnung läßt sich für die Silage die Größe der notwendigen Leistung der Maschine feststellen. Bei einer Stundenleistung von 25 dz benötigt man für 1 ha Rübenland zur Krautzerkleinerung 8 Stunden. Es würden also bei einer Menge von 5000 dz = 25 ha 200 Maschinenarbeitsstunden, bei 10 000 dz = 50 ha = 400 Maschinenarbeitsstunden benötigt werden. Es müßten also an etwa 20 bezw. 40 Tagen siliert werden. Die Belastung der Gespanneinteilung nähert sich demzufolge der Regelmäßigkeit bei der künstlichen Trocknung. Soll das verhindert werden, so ist die Arbeitsleistung für die Vorbereitungsmaschine darauf einzustellen, wieviel Kraut an einem Tage angefahren werden kann und danach, wo die Grenzen der Schnelligkeit des Abladens liegen. Hier sind technisch die größten Variationen möglich. Die Erwähnung dieser Erfahrungen aber erscheint notwendig, weil der Landwirt vielfach dazu neigt, aus Gründen des billigeren Preises zu einer weniger leistungsfähigen Maschine zu greifen, ohne deren Auswirkungen auf die Betriebsorganisation zu prüfen.

Zur Ausnutzung einer stoßweisen Zusammenfuhr von Kraut sind auch schon die Vorschläge gemacht, tagsüber soviel Kraut zusammenzufahren, wie nur möglich, und dann durch Einlage von Nachtschichten diese Krautmengen zu silieren. Der Arbeitsanhäufung für die Gespanne ist damit sicher zu begegnen, sobald nichtständige Leute für die Nachtschichten eingestellt werden können.

Die künstliche Trocknung, aber auch die Silage stellt nach diesen Ausführungen hohe Anforderungen an die Betriebsleitung und den Gespannbedarf Günstiger als bei der Trocknung liegen die Verhältnisse aber immer noch bei der Silage.

Es bestehen ferner Unterschiede bei der Futterausgabe von Trockenkraut und Silage. Zweifellos ist das Futterholen aus dem Silo die einfachere Arbeit, ebenso das Anmengen und Zubereiten. Die Futtereinteilung und die Überwachung des Verbrauches von Silofutter ist denkbar einfach. Bei günstiger Lage der Silos kann der Schweizer das Futterholen ohne Leutebeanspruchung selbst durchführen. Welche Gespannarbeiten dagegen sind wiederum notwendig, um das Sauerfutter zu holen, das während der Frühjahrsbestellung benötigt wird! Die Arbeiten an der Sauergrube sind ebenfalls nicht unbedeutend. Das tägliche sorgfältige Abdecken der Erde, die schwierigere Beaufsichtigung dieser Arbeiten, das alles sind Faktoren, die summiert den Wirtschaften gegenüber der herbstlichen flotten Krautanfuhr keine Ersparnisse bringen.

Es kann nicht außer Zweifel stehen, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Heranschaffung des Krautes zum Silo durchführbar ist. Eine Vermehrung der Arbeitskräfte ist nicht notwendig. Zur Anlage einer Miete über der Erde sind mehr Leute notwendig als zur Silage mit zerkleinertem Kraut.

Die Beanspruchung der Gespanne könnte noch von einem anderen Gesichtspunkte aus betrachtet werden. Die Menge und Güte des wirtschaftseigenen Futters wird durch die Silage vermehrt. Die Zuckerrübenwirtschaften haben als Gespannkräfte einen Teil Ochsen. Zur Zeit der Rübenkampagne ist reichlich billiges Futter vorhanden. Sollte es nicht möglich sein, in dieser Zeit den Wechsel eines Teiles der Gespannochsen durchzuführen? Der abzugebende Teil arbeitet weiter, bis die stärkste Arbeitszeit überwunden ist und wird dann zur Mast gestellt. Die neuen Gespannochsen werden so zeitig eingestellt, daß sie zur Zeit der höchsten Arbeitsanhäufung tätig sein können. Der Eingriff in die Futtermenge durch diese zeitweise Erhöhung des Viehstapels wird durch die Verringerung der Verluste im Silofutter nicht merklich sein. Wenn man beim Einsäuern einen Verlust von 35% = 70 dz je Hektar Verlust an Gesamtmasse abnimmt und bei der Silage mit der Hälfte der Gesamtverluste rechnet, so ergibt ein Hektar bei einer Saftfutterration von 25 kg täglich bei Einsäuerung des Krautes 560 Futtertage, die Silage aber 660 Futtertage. Das bedeutet rund 100 Futtertage mehr an Silofutter als an Sauerfutter von einem Hektar. Neben diesem Gewinn an Futtermasse steht die Verbesserung des Futterwertes bezüglich der Nährstoffmengen und der diätetischen Wirkung. Die zur Silage übergegangenen Wirtschaften können auf diese Weise die Gespannerhöhung ohne nennenswerte Kosten durchführen. Der Gewinn durch das schnelle Heranfahren und Silieren ist um so größer. Die Herbstarbeitsfrage macht somit nicht derartige Schwierigkeiten, daß sie nicht überwunden werden könnte.

Da über die zweckmäßigste Verwendung der Schnitzel keine eigenen Untersuchungen durchgeführt wurden, wird in diesem Teile der Arbeit nicht des Näheren auf die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Verwertungsverfahren eingegangen. Es muß darin auf die einschlägige Literatur verwiesen werden.

Die günstigen Ergebnisse in der Krautsilage regen aber zu der Frage an, ob nicht die Herstellung von silierten Schnitzeln dennoch billiger ist als die Trocknung. Denn neben der Bezahlung des Trocknens, die von einzelnen Landwirten verlangt wird, geht dem Landwirt bei einer Trocknung der Schnitzel von 9 und 10:1 auch eine Menge Trockensubstanz und dementsprechende Mengen an Nährwerten verloren. Hierüber lassen sich nur eingehendere Angaben machen bei genaueren Feststellungen der Schnitzelgewinnung und Trocknung in den Fabriken.

Trotz dieser Unkosten und Verluste ist und bleibt zunächst die Trocknung das wirtschaftlichste. Vorteilhaft ist die Anwendung von Trockenschnitzeln zugleich, weil bei ausgedehnter Silage des Krautes die Wirtschaften über ein gutes und bekömmliches Trockenfuttermittel als Kompensation zum Saftfutter in den getrockneten Schnitzeln verfügen. Solange selbst über das günstigst vergorene Saftfutter keine langjährigen Erfahrungen bestehen, ist

eine allzu große Einseitigkeit in der Fütterung mit Silofutter zu vermeiden Das kann durch die Anwendung von Trockenschnitzeln erreicht werden, zumal für die Nutzviehhaltung in ausgesprochenen Zuckerrübenwirtschaften selten noch andere trockene Rauhfutterstoffe zur Verfügung stehen. Die Vielgestaltigkeit einer Futterration ist aber oberster Grundsatz jeder rationellen Fütterung.

Die Wirtschaftlichkeit jeder Anlage ist um so größer, je mehr sie ausgenutzt werden kann. Die künstliche Trocknung hat nur geringe Bedeutung für die anderweitige Futtergewinnung. Es könnte in nassen Jahren der herbstliche Futterwuchs dazu anregen, die Trocknung zeitiger in Gang zu setzen, um vor der Krautgewinnung einen Teil der anderen in solchen Jahren reichlichen Futtermengen günstig zu bergen. Oder es wird im Anschluß an die Krautkampagne noch ein Teil der Zuckerrüben zu Zuckerschnitzeln verarbeitet. Allgemeine Bedeutung aber haben diese Arten der Futterwerbung nicht.

Ganz anders ist es mit der Anlage von Silobehältern bestellt. Diese sind jederzeit zur Futteraufnahme bereit. Ein Teil der Behälter — man legt für eine Wirtschaft nie einen Futterbehälter an, sondern immer mehrere — steht im Frühjahr leer. Fast in jeder Wirtschaft ist ein Schlag Frühjahrsgrünfutter angebaut. Dieser Futterschlag, der die dritte Ernte innerhalb von 2 Jahren darstellen muß, wurde bisher absichtlich klein gewählt, weil diese Futterpflanzen verhältnismäßig schnell verholzen. Würde man sie für eine längere Zeit nutzbar halten wollen, müßte die Bestellung stückweise in Zeitabständen erfolgen, wodurch dieses Feldstück im Frühjahr mit keiner Hauptfrucht mehr bestellt werden könnte.

Durch das Vorhandensein von Silobehältern verschieben sich die wirtschaftlichen Verhältnisse. Es kann so viel Frühjahrsgrünfutter angebaut werden, daß die Tiere bis zur Verholzung dieser Masse Grünfutter erhalten können und daß außerdem für die Füllung der leerstehenden Silos genügend Grünfutter vorhanden ist. Während der Grünfütterung werden nun die leerstehenden Silos gefüllt. Günstige Voraussetzungen zur Silierung sind gegeben, Häckselmaschine oder andere Zerkleinerungsapparate usw. sind vorhanden Die Siloreife dieser Futterpflanzen liegt so spät, daß die wichtigste Frühjahrsarbeit geschafft ist. Das Einsetzen der Silierungsarbeiten bedeutet somit keine besondere Belastung.

Wird nun damit gerechnet, daß bis zu der Grünfütterung im Frühjahr die Hälfte bis zwei Drittel der Krautsilage verbraucht ist, so ist für das Grünfutter dieser Raum frei. Es soll nur angenommen werden, daß die Hälfte des Siloraumes neugefüllt wird. Diese Maßnahme bringt eine große Sicherheit in die Futterverhältnisse der betreffenden Wirtschaften. Bis zu der Zeit, in der im Frühjahr das silierte Futter vergoren ist, wird die Krautsilage weitergefüttert. Je nach der Futtereinteilung können sodann Futterreserven eingerichtet werden. Die Monate August und ein Teil des Septembers sind für die Zuckerrübenwirtschaften futterarme Monate. Luzerne oder Klee, der zur Grünfütterung dient, verholzt. Große Nährstoffmengen gehen damit verloren. Bei Vorhandensein von Silos kann auf diese Verhältnisse ohne weiteres

Rücksicht genommen werden. Die Futtergestaltnng in den Rübenwirtschaften wird nach diesen Gesichtspunkten wesentlich erleichtert.

Für die Kostenfrage aber spielt diese Ausnutzung der Siloanlage eine große Rolle. Durch die zweite Füllung von nur der Hälfte des Siloraumes wird die Gesamtmiete um $^1/_4$ verringert. Je nach der Benutzung der Maschinen können auch hier mehr oder minder große Abschreibungen eintreten.

Diese Einstellung auf den Silofutterbau wird von Frölich durch praktische, großangelegte Versuche zurzeit noch geprüft. Auf der Domäne Lettin hatte bisher das Milchvieh nur solange Weidegang, wie genügend Futter auf der Weide vorhanden war. Dann wurde das Milchvieh eingetrieben und im Stalle durch Klee, Luzerne und auch Mais bis zur Rübenernte gefüttert. Bereits 1926 konnte der Versuch gemacht werden, im Frühjahr und im Sommer siliertes Futter den Milchkühen auf der Weide zuzufüttern. Das Grünfutter war mit dem Alleszerkleinerer, der für die Silage des Rübenkrautes näher beschrieben ist, fein zerkleinert und hatte eine zufriedenstellende Silage ergeben. Selbst auf der Weide wurde dieses Silofutter von den Kühen willig und gern genommen. Der Erfolg war offensichtlich. Die Weidezeit der Kühe ist damit verlängert worden und der Milchertrag bleibt auf der gewünschten Höhe.

Durch die Siloeinrichtungen sind demgemäß große Kombinationen in der Futtergestaltung und Viehhaltung möglich. Die Auswirkungen für die Zuckerrübenwirtschaften ohne Umgestaltung des Anbauverhältnisses sind größer als in vielen Wirtschaften, die schon bisher ihrem Feldfutterbau eine beträchtliche Aufmerksamkeit schenken mußten.

Wenn sich heute bei den reichen Erfahrungen besonders für die wirtschaftliche Seite der Siloeinrichtungen, der Anlage von wasserdichten und luftdichten Behältern, die Ansicht durchgesetzt hat, daß für jede Viehwirtschaft eine Siloeinrichtung ein notwendiges und unentbehrliches Inventarium ist, so gilt das nach den Ausführungen dieser Arbeit in eben demselben. Maße für die Zuckerrübenwirtschaften. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die gesamten Betriebsverhältnisse einer Zuckerrübenwirtschaft von der Einrichtung der zweckmäßigsten Silierung entscheidend beeinflußt werden.

Zusammenfassung.

Die durch die Silage entstehenden Unkosten zerfallen in die des Mehraufwandes durch die Anlage des Behälters, durch die Anschaffung neuer Maschinen und den dazugehörigen Aufwand an Betriebsunkosten.

Den größten Einfluß auf die Erniedrigung der Gesamtunkosten übt das Waschen und Zerkleinern des Krautes infolge des günstigen Gärungsverlaufes aus. Auch durch die Häckselung des Krautes sind wesentliche Erfolge zu verzeichnen. Obwohl das Häckseln billiger als das Waschen und Zerkleinern ist, sind die Gesamtunkosten nicht geringer. Auch ist die Sicherheit des Gelingens bei der Silage mit gewaschenem und zerkleinertem Kraute größer. Die Raumausnutzung ist beim Waschen und dem Zerkleinern am zweckmäßigsten. Die Ersparnisse, die hierdurch und durch die Mehr-

gewinnung von Futtermasse und Nährstoffen gemacht werden, wiegen nicht nur die höheren Unkosten der Zubereitung auf, sondern gewährleisten auch einen höheren und sicheren Gewinn. Bedingung ist jedoch, daß genügend Material zur Ausnutzung der Wäsche vorhanden ist. Dies könnte in vielen Fällen auch durch genossenschaftlichen Zusammenschluß erreicht werden.

Der Preis für die Raumeinheit darf nach den Ergebnissen 25 RM nicht überschreiten. Selbst ein Preis von 20—25 RM steht noch — nur die Nährstofferhaltung berücksichtigt — hart an der Grenze von Gewinn und Verlust. Diätetische Vorteile können hier aber bereits viel aufwiegen. Die Kosten von 12—20 RM dagegen führen mit Sicherheit zu einem wirtschaftlichen Erfolge.

Die Trocknung hat gegenüber diesen Silagen keine Vorteile zu verzeichnen. Sie muß ihnen gegenüber sogar als teurer bezeichnet werden. Die Beanspruchung von Gespannleistungen ist hierbei zugleich ungünstiger als bei der Silage, deren Betrieb leichter den wirtschaftlichen Notwendigkeiten anzupassen ist.

Besondere Vorteile sprechen noch insofern für die Silage, als die Wirtschaften den vorhandenen Raum zu anderen Jahreszeiten für die Grünfutteraufbewahrung heranziehen können. Es kann durch zweckmäßigen Feldfutterbau bei demselben Anbauverhältnis bedeutend mehr Futter gewonnen und aufbewahrt werden. Das lange Stehenlassen von Frühjahrs- und Sommerfutter zur Grünverfütterung bis in das Stadium der Verholzung hinein wird vermieden.

Der Silage von Zuckerrübenblättern und -köpfen ist somit der Vorzug vor der Trocknung und der primitiven Einsäuerung zu geben. Die mehrjährig durchgeführten Versuche deuten darauf hin, daß bei fortschreitender Erfahrung eine stete Verbesserung in der Silierung erreicht werden kann. Die Größe der Versuchsanlage und die Menge des jeweilig verwendeten Materials kommen den zu silierenden Krautmengen in der Praxis ziemlich nahe. Ein Vorteil für die Praxis kann sich sogar noch dadurch ergeben, daß dort Behälter größeren Inhaltes verwendet werden. Dieser Vorteil liegt darin, daß die eingefüllte Futtermasse eine geringere Oberfläche hat und daß die größere Masse durch den größeren Eigendruck sich noch fester zusammenlagert. Hierdurch ist ein günstigerer Gärungsverlauf mit geringeren Verlusten zu erwarten.

Literaturverzeichnis.

1. Archiv für exakte Wirtschaftsforschung (Thünen-Archiv) Bd. 4, 1912.
2. Caspari, W., Chronische Oxalsäurevergiftung, Dissertation. Berlin 1905.
3. Deutsche Zuckerindustrie 1910, Zeitschrift für Spiritusindustrie 1910, Nr. 1 und 28.
4. Fentsch-Sagave, Betriebsverhältnisse der Zuckerrübenwirtschaften 1. Teil, Vorkriegszeit. Berlin 1924.
5. Frölich-Thiele, Landwirtschaftliche Wochenschrift für die Provinz Sachsen Heft 39, 1926. Über die Verwendung der Rübenblattwäsche in Verbindung mit Alleszerkleinerer der Alexanderwerke A. v. d. Nahmer A.-G, Remscheid, zu Silagezwecken.
6. Frölich, 1. Sonderband Tierzucht. Kühn-Archiv 1926.
7. Gütte-Zeitz, Mitteilungen der D. L. G. Stück 10 vom 5. 3. 1927.
8. Hansen, J., Arbeiten der D L. G. Heft 134.
9. Hofmann, Bang u Lund, Agrikulturchemisches Zentralblatt 1910.
10. Honcamp, F., Landwirtschaftliche Fütterungslehre und Futtermittelkunde 1921.
11. — —, Jahrbuch f. wissenschaftliche und praktische Tierzucht 1925 u. 1926.
12. — —, Fühlings landw. Zeitung. 68 Jahrg. 1./15. Febr., 3. u. 4. Heft, 1919.
13. Hußmann, Mitteilungen des landw. Instituts der Universität Leipzig Heft 4.
14. Jahrbuch der D. L. G. Band 16, 1901.
15. Jahrbuch für wissenschaftliche und praktische Tierzucht, 17, 1925 u. 1926.
16. Kellner-Fingerling, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1922.
17. Kramer, Untersuchung über die Wirkung des phosphorsauren und des kohlensauren Kalkes als Beifutter zu Rübenblättern. Inaug. Dissertation. Leipzig 1907.
18. Kühn, J., Die Bewertung der Futtermittelbestandteile mit besonderer Berücksichtigung der Preiswürdigkeit von Rückständen der Rübenzuckerfabrikation. Leipzig 1904.
19. Kühn-Holdefleiß, Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes. Von Dr. J. Kühn, neu bearbeitet von Dr. Holdefleiß. Leipzig.
20. Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen, Betriebsergebnisse 1925/26.
21. Landwirtschaftliche Versuchsstationen. Bd. 25, Bd 67 1907, Bd. 74, Bd. 88 1916.
22. Lehmann, Jahrbuch der D. L. G. 1901.
23. — —, Hannoversche Forst- und Landwirtschafts-Zeitung 1902, Nr. 22.
24. — —, Dresdener landwirtschaftliche Presse 1901, Nr. 37.
25. Liebscher, M., Zeitschrift des Vereins für Zuckerindustrie 1885.
26. — —, Zeitschrift der deutschen Zuckerindustrie, 68, 1885.
27. Maercker, Mitteilungen der D. L. G. 1886, Stück 1.
28. — —, Journal für Landwirte, 1882.
29. Maercker u. Meyer, Wesen und Verwertung der getrockneten Diffusionsrückstände der Zuckerfabriken. Berlin 1891.
30. Matenaers, Moderne Futtersilos, Silagebereitung und Silageverfütterung. Berlin 1910.
31. Meyer, D., Handbuch der Futtermittel- und Getreidetrocknung. Leipzig, Dr. M. Jänecke 1912.
32. Mitteilungen der D. L. G. 1897, Stück 13.
33. Mommsen, Stellung und Aufgaben der Viehzucht und Viehhaltung in der modernen, intensiven Ackerwirtschaft. Hannover, Verlag M. & H. Schaper, 1920.
34. Morgen, Journal für Landwirtschaft Bd. 36.
35. Müller, W., Fühlings landwirtschaftliche Zeitung 1904 und Illust. landwirtschaftliche Zeitung 1904, Nr. 17.
36. Müller, W. u v. Wendt, G., Wie füttert der Landwirt Rübenblätter? Berlin, Verlag von Paul Parey, 1908.
37. Pfeiffer u. Lehmann, Journal für Landwirtschaft Bd. 33, 1885.
38. Pott, S., Handbuch der tierischen Ernährung und der landwirtschaftlichen Futtermittel. Berlin, Verlag von Paul Parey.
39. Remy, Zur Lage des Zuckerrübenbaues mit Vorschlägen für seine zielgemäße technische Ausgestaltung und zielbewußte Förderung, 2. Aufl. Berlin, Verlag von Paul Parey.

40. Säuberlich, Jahrbuch der D.L.G. 1916, 31. Bd.
41. Dr. Schaumburg, Illustr. landw. Zeitung 1926. Nr. 51, und Zuckerrübenbau Heft 11, 1926.
42. Scheunert, Zuckerrübenbau VIII, 3, 1927.
43. — —, Die landwirtschaftliche Tierzucht Nr 11, 1926.
44. Schmidt, Zentralblatt für die Zuckerindustrie. XXXIV. Jahrg Nr. 33 v. 14. 8. 1926. Augenblicklicher Stand der Konservierung von Grünfutter.
45. Schneidewind. Landwirtschaftliche Jahrbücher 1904—1907.
46. Tangl u. Weiser, Landwirtschaftliche Versuchsstationen Bd. 88.
47. Vibrans, Mitteilungen der D.L.G. Stück 18, 1897.
48. Wagner, Württembergische landwirtschaftliche Versuchsstation Hohenheim, illustr. landwirtschaftliche Zeitung vom 18. 12. 1920, Nr. 10 u. 12.
49. Wodarz, Kurt, Untersuchungen zur Frage der Umsetzungen in auf dem Felde lagernden Rübenblättern und -köpfen. Inaug. Dissertation der Universität Breslau. Berlin 1923.
50. Wolff-Lehmann, Fütterungslehre, 7. Aufl.
51. Wrede-Söderhof, Mitteilungen der D.L.G. 1897, Stück 13.
52. v. Wenckstern, Das neue Süßpreßfutterverfahren. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1919.
53. Kuchler, Die zeitgemäße Grünfutterkonservierung. Freising, Verlag Datterer, 1927.

Ich empfinde die Verpflichtung, allen Herren, die mir bei der Erlangung des Materials und der Ausführung der vorliegenden Arbeit behilflich waren, meinen Dank auszusprechen. Insbesondere fühle ich mich zu Dank verbunden meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. G. Frölich, sowie Herrn Prof. Dr. K. Schmidt und den Gutsbesitzern Herrn Burkhardt-Etzoldshain, Griesing-Spören, Krienitz-Dachwitz, Oberamtmann Sernau-Brehna und Pitzchk-Gütz.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Lebenslauf.

Ich, Max Rudolf Hemprich, wurde am 27. Mai 1897 als dritter Sohn des Pfarrers Max Hemprich und seiner Ehefrau Margarethe, geb. Schröer in Coswig in Anhalt geboren, besuchte das Herzogl. Friedrichsgymnasium zu Dessau und trat am 4. August 1914 in das Heer ein. Am Kriege nahm ich als Infanterist teil. Ich wurde mehrmals verwundet. Nach Kriegsende entschloß ich mich zum landwirtschaftlichen Beruf, war in Pommern und in der Provinz Sachsen praktisch tätig, studierte an der Universität Halle Landwirtschaft und bestand im Juli 1922 die landwirtschaftliche Diplomprüfung, im Mai 1923 die Prüfung für das Amt eines Tierzuchtinspektors. Vom Mai 1923 bis Mai 1925 war ich als Assistent am Institut für Tierzucht und Molkereiwesen der Universität Halle unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Frölich angestellt. Darauf ging ich wieder in die Praxis zurück. Einen Teil der in der vorliegenden Dissertation behandelten Versuche habe ich während meiner Assistentenzeit unter Anordnung des Herrn Prof. Dr. Frölich durchgeführt. Ebenso ist ein Teil der über die Rübenkrautverwertung niedergelegten Erfahrungen in dieser Zeit gemacht worden. Das Examen rigorosum bestand ich am 27. Juli 1927.

Max Hemprich.